

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Рахимов И.И., Сайфуллин Р.Р.

**Науки о биологическом
разнообразии:
ХОРДОВЫЕ**
УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

КАЗАНЬ 2011

Печатается по решению редакционно-издательского совета Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета

Рахимов И.И., Сайфуллин Р.Р. Науки о биологическом разнообразии: хордовые. Учебное пособие– Казань, изд-во «Олитех», 2011. 232 с.

В учебном пособии последовательно, на основании последних данных по систематике описаны основные таксономические группы хордовых животных. Даны морфологические, физиологические характеристики основных представителей, описаны особенности их экологии, образа жизни. Важное место занимают вопросы происхождения, распространения и роли животных в естественных сообществах. Значительное место уделено многообразию той или иной систематической группы.

Данное пособие предназначено для студентов университетов по специальности «биоэкология», а также по направлению подготовки бакалавров биологов по профилю «биоэкология» и профилю «экология» направления естественнонаучного образования. Рекомендуется студентам смежных специальностей, так же учащимся и учителям общеобразовательных учреждений.

Рецензенты:

д.б.н., профессор кафедры зоологии позвоночных КФУ В.А.Яковлев
к.б.н., доцент кафедры ТиМЕГО ТГГПУ В.Н.Воробьев

Введение

Зоология позвоночных (хордовых) — важнейший раздел зоологии. Зоологические знания необходимы как для решения общих биологических проблем, так и в практике сельского, лесного, рыбного, охотничьего хозяйства, в области здравоохранения и ветеринарии.

Знания по зоологии хордовых, в первую очередь, позвоночных представляют для студентов базу при формировании научного мировоззрения, играют важную роль в воспитании у людей бережного отношения к природе. Предмет тесно связан и является звеном при изучении других биологических дисциплин в ВУЗе: экологии животных, биогеографии, охраны природы, физиологии человека и животных, эволюционной теории.

Цель учебного курса «Науки о биологическом разнообразии: хордовые» — формирование у студентов научных знаний по современной зоологии. Комплекс этих знаний составляют: морфофункциональная организация животных, их приспособления к среде, закономерности индивидуального и исторического развития, пути их эволюции, многообразие и систематика, их роль в природе и практической деятельности человека. Данная схема принята авторами при изложении материала и отражает классический подход в построении учебного пособия. В процессе изучения курса студенты получают представление о зоологии как единой науке, изучающей животных на всех уровнях их организации, знакомятся с методами научных исследований, с теоретическими основами науки и применением зоологических знаний в практической деятельности людей.

В пособии учтены важнейшие современные достижения зоологической науки в области морфологии, экологии, этологии, систематики, палеонтологии. Пособие иллюстрировано большим количеством рисунков, которые значительно повышают эффективность в изучении зоологических объектов. Усилено внимание к эволюционным аспектам различных групп хордовых, к охране природных комплексов, предусмотрено изучение групп позвоночных региональной фауны. Приняты во внимание и национально-региональные компоненты в изучении зоологии, отмечены особенности фауны республики Татарстан, ее охраны и воспроизводство ресурсов позвоночных животных. Список литературы составлен с учетом современных достижений науки. Содержание учебного пособия соответствует требованиям Федерального Государственного образовательного стандарта к изучению предмета «Науки о биологическом разнообразии».

Данное пособие предназначено для бакалавров обучающихся по направлению «биология», «биоэкология», а так же студентам смежных специальностей, обучающихся на биологических и географических факультетах. Рекомендуются так же учителям общеобразовательных учреждений и школьникам, углубленно изучающим основы зоологии.

ТИП ХОРДОВЫЕ (*CHORDATA*)

К типу хордовых животных (*Chordata*) относятся животные, характеризующиеся следующими признаками:

- у всех хордовых на ранних стадиях развития или в течение всей жизни имеется осевой скелет в виде спинной струны, или хорды (*chorda dorsalis*), представленной плотным, упругим тяжом из клеток, обычно сильно вакуолизированных, одетых эластичной, соединительнотканной оболочкой;
- центральная нервная система в виде трубки, имеет эктодермальное происхождение и находится на спинной стороне тела над хордой;
- в стенках переднего отдела пищеварительного канала имеется большее или меньшее число жаберных щелей, посредством которых полость глотки сообщается с наружной средой; подобно хорде жаберные щели имеются или в течение всей жизни животного, или только в зародышевом состоянии;
- сердце, если есть, находится на брюшной стороне животного под пищеварительным каналом;
- формируется миохордальный комплекс, сущность которого состоит в том, что по центральной оси тела проходит опорный элемент (хорда или позвоночник), на котором получают опору все системы органов животного.

Кроме этого, для организации хордовых характерны черты, встречающиеся и в других типах:

- хордовые, так же как иглокожие, погонофоры, полухордовые и щетинкочелюстные, имеют вторичный рот, который образуется путем прорыва стенки гастролы на конце противоположном гастропору; на месте зарастающего гастропора формируется анальное отверстие;
- полость тела у хордовых вторичная (целом); это признак сближает хордовых с другими вторичноротыми, а также кольчатыми червями, моллюсками, членистоногими, мшанками и плеченогими;
- метамерное расположение многих органов особенно четко выражено у зародышей и низших хордовых; у высших хордовых в связи с общим усложнением строения метамерия проявляется слабо;
- свойственна двухсторонняя (билатеральная) симметрия тела.

Большинство исследователей делят тип *Chordata* на три подтипа (в порядке усложнения организации): *Urochordata* (личиночдохордовые), *Acrania* (бесчерепные) и *Vertebrata* (позвоночные). В данном пособии обсуждение низших хордовых начинается с подтипа бесчерепных, сходство которого с позвоночными наиболее очевидно, и в силу особой значимости этой группы хордовых в эволюции животных. Современная систематика хордовых объединяет около 45 тыс. видов, населяющих практически все водоемы и сушу Земли. Хордовые занимают значительное место в существовании природных экосистем, образуют разнообразные цепи питания, участвуют в разнообразных процессах, происходящих в

биосфере. Хордовые животные играют огромную роль в жизни человека, большинство одомашненных животных относятся преимущественно к этой систематической группе. Человек является также представителем типа Хордовые.

На сегодня нет единого мнения о точном количестве видов и объеме отдельных таксонов, поэтому считаем целесообразным представить систему принятую авторами данного пособия.

ТИП ХОРДОВЫЕ (*CHORDATA*)

1. ПОДТИП ЛИЧИНОЧНОХОРДОВЫЕ (*UROCHORDATA*), или Оболочники

Класс Аппендикулярии (*APPENDICULARIAE*)

Класс Асцидии (*ASCIDIAE*)

Класс Сальпы (*SALPAE*)

2. ПОДТИП БЕСЧЕРЕПНЫЕ (*ACRANIA*)

Класс Головохордовые, или Ланцетники (*CERHALOCHORDATA*)

3. ПОДТИП ПОЗВОНОЧНЫЕ (*VERTEBRATA*), или Черепные (*CRANIOTA*)

РАЗДЕЛ БЕСЧЕЛЮСТНЫЕ (*AGNATHA*)

Класс Круглоротые (*CYCLOSTOMATA*)

Подкласс Миноги (*Petromyzones*)

Отряд Миногообразные (*Petromyzoniformes*)

Подкласс Миксины (*Myxini*)

Отряд Миксинообразные (*Myxiniformes*)

РАЗДЕЛ ЧЕЛЮСТНОРОТЫЕ (*GNATHOSTOMATA*)

НАДКЛАСС РЫБЫ (*PISCES*)

Класс Хрящевые рыбы (*CHONDRICHTYES*)

Подкласс Пластиножаберные, или Акуловые рыбы (*Elasmobranchii*)

Подкласс Цельноголовые, или Химеровые рыбы (*Holocephali*)

Класс Костные рыбы (*OSTEICHTHYES*)

Подкласс Лопастеперые (*Sarcopterygii*)

Надотряд Кистеперые (*Crossopterygimorpha*)

Надотряд Двоякодышащие (*Dipneustomorpha*)

Подкласс Лучеперые (*Actinopterygii*)

Надотряд Ганоидные (*Ganoidomorpha*)

Отряд Осетрообразные (*Acipenseriformes*)

Отряд Многоперообразные (*Polypteriformes*)

Отряд Амиеобразные (*Amiiformes*)

Отряд Панцирнικοобразные (*Lepidosteiformes*)

*Группа надотрядов Костистые рыбы (*Teleostei*)*

(приведены наиболее известные отряды).

Отряд Сельдеобразные (*Clupeiformes*)

Отряд Лососеобразные (*Salmoniformes*)

Отряд Щукообразные (*Esociformes*)

Отряд Угреобразные (*Anguilliformes*)

Отряд Карпообразные (*Cypriniformes*)

Отряд Сомообразные (*Siluriformes*)

- Отряд Трескообразные (*Gadiformes*)
- Отряд Колюшкообразные (*Gasterosteiformes*)
- Отряд Кефалеобразные (*Mugiliformes*)
- Отряд Окунеобразные (*Perciformes*)
- Отряд Камбалообразные (*Pleuronectiformes*)
- Отряд Игольчатые (*Tetraodontiformes*)
- Отряд Скорпенообразные (*Scorpaeniformes*)
- Отряд Удильщикообразные (*Lophiiformes*)

НАДКЛАСС НАЗЕМНЫЕ ПОЗВОНОЧНЫЕ, Четвероногие (*TETRAPODA*)

Класс Земноводные, или Амфибии (*AMPHIBIA*)

Подкласс Дугопозвонковые (*Apsidospondyli*)

Отряд Бесхвостые (*Ecaudata*)

Подкласс Тонкопозвонковые (*Lepospondyli*)

Отряд Хвостатые (*Caudata*)

Отряд Безногие (*Apoda*)

Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии (*REPTILIA*)

Подкласс Анапсида (*Anapsida*)

Отряд Черепахи (*Chelonia*)

Подкласс Лепидозавры (*Lepidosauria*)

Отряд Клювоголовые (*Rhynchocephalia*)

Отряд Чешуйчатые (*Squamata*)

Подотряд хамелеоны (*Chamaeleontes*)

Подотряд ящерицы (*Sauria*)

Подотряд змеи (*Serpentes*)

Подкласс Архозавры (*Archosauria*)

Отряд Крокодилы (*Crocodylia*)

Класс Птицы (*AVES*)

Надотряд Плавающие (*Impennes*)

Отряд Пингвинообразные (*Sphenisciformes*)

Надотряд Типичные, или Новонебные, птицы (*Neognathae*).

Отряд Африканские страусы (*Struthioniformes*)

Отряд Нандуобразные (*Rheiformes*)

Отряд Казуарообразные (*Casuariiformes*)

Отряд Кивиобразные (*Apterygiformes*)

Отряд Гагарообразные (*Gaviiformes*)

Отряд Поганкообразные (*Podicipediformes*)

Отряд Буревестникообразные, или Трубноносые (*Procellariiformes*)

Отряд Веслоногие, или Пеликанообразные (*Pelecaniformes*)

Отряд Аистообразные, или Голенастые (*Ciconiiformes*)

Отряд Гусеобразные (*Anseriformes*)

Отряд Соколообразные (*Falconiformes*)

Отряд Курообразные (*Galliformes*)

Отряд Журавлеобразные (*Gruiformes*)

Отряд Ржанкообразные (*Charadriiformes*)

Отряд Голубеобразные (*Columbiformes*)

Отряд Попугаеобразные (*Psittaciformes*)

Отряд Кукушкообразные (*Cuculiformes*)
 Отряд Совообразные (*Strigiformes*)
 Отряд Козодоеобразные (*Caprimulgiformes*)
 Отряд Стрижеобразные (*Apodiformes*)
 Отряд Ракшеобразные (*Coraciiformes*)
 Отряд Удодообразные (*Upupiformes*)
 Отряд Дятлообразные (*Piciformes*)
 Отряд Воробьинообразные (*Passeriformes*)

Класс Млекопитающие (MAMMALIA)

Подкласс Первозвери (*Prototheria*)

Отряд однопроходные (*Monotremata*)

Подкласс Звери (*Theria*)

Инфракласс Низшие звери (METATHERIA)

Отряд Сумчатые (*Marsupialia*)

Инфракласс Высшие звери, или Плацентарные (Eutheria)

Отряд Насекомоядные (*Insectivora*)

Отряд Рукокрылые (*Chiroptera*)

Отряд Неполнозубые (*Edentata*)

Отряд Ящеры (*Pholidota*)

Отряд Зайцеобразные (*Lagomorpha*)

Отряд Грызуны (*Rodentia*)

Отряд Китообразные (*Cetacea*)

Отряд Ластоногие (*Pinnipedia*)

Отряд Хищные (*Carnivora*)

Отряд Трубкозубые (*Tubulidentata*)

Отряд Хоботные (*Proboscidea*)

Отряд Непарнокопытные (*Perissodactyla*)

Отряд Парнокопытные (*Artiodactyla*)

Отряд Приматы (*Primates*)

ПОДТИП БЕСЧЕРЕПНЫЕ (ACRANIA)

КЛАСС ГОЛОВОХОРДОВЫЕ или ЛАНЦЕТНИКИ (CERHALOCHORDATA)

Ланцетник - представитель бесчерепных, наиболее примитивных хордовых животных. Все основные признаки типа хордовых у бесчерепных хорошо выражены и сохраняются всю жизнь. В качестве осевого скелета у них функционирует хорда, центральная нервная система представлена нервной трубкой, глотка пронизана жаберными щелями.

Имеются вторичный рот и вторичная полость тела - целом. В ряде органов сохраняется метамерия. Бесчерепным животным свойственна двусторонняя (билатеральная) симметрия тела. Эти признаки указывают на филогенетическую связь бесчерепных с некоторыми группами беспозвоночных животных (кольчатые черви, иглокожие и др.). Помимо этого, бесчерепные, и в частности ланцетник, характеризуются рядом

специфических примитивных черт, хорошо отличающих их от других хордовых животных.

Ланцетник - типичный представитель бесчерепных - впервые описан в 1774 году известным зоологом П.Палласом, принявшим его за моллюска и назвавшим его «ланцетовидным слизнем». Только 60 лет спустя после изучения его строения была выяснена принадлежность ланцетника к хордовым животным.

Ланцетники отличаются от всех других позвоночных рядом особенностей: хорда простирается от переднего до заднего конца тела животного; передний коней центральной нервной системы несколько не доходит до конца хорды; головной мозг не развит и вокруг него нет никакого зачатка черепной коробки; очень слабо развиты органы чувств.

Особенности внешнего и внутреннего строения ланцетника.

Ланцетник имеет веретеновидное тело, сжатое с боков и заостренное с обоих концов. Вдоль всей спины идет низкая кожная складка – спинной плавник. Хвостовой конец окаймлен высоким хвостовым плавником и имеет форму наконечника копья или ланцета (отсюда и пошло название животного). Вдоль нижнего края хвоста идет подхвостовой плавник, а вдоль боковых краев брюха – правая и левая нижнебоковые (метаплевральные) складки. На нижней стороне переднего конца тела имеется окруженное щупальцами большое отверстие предротовой полости, у начала подхвостового плавника – выводное отверстие околожаберной (атриальной) полости (атриопор), у начала хвостового плавника – анальное отверстие (рис.1).



Рис.1. Внешний вид ланцетника.

Ланцетник - полупрозрачное животное, по внешнему виду и по пропорциям похожее на рыб; они обитают в морях, обычно на мелководьях (на глубинах от 1 до 30 м), в различных областях земного шара и порой достигают высокой численности. Несмотря на обтекаемую форму, плавают он медленно, поскольку плавники у него развиты плохо. Большую часть времени ланцетник проводит на дне, погрузившись в песок так, что наружу выступает только передний коней тела с щупальцами.

Эпидермис однослойный, покрыт тонкой кутикулой. Кориум выражен слабо и представлен тонким слоем студенистой ткани. У ланцетника нет парных плавников и вообще нет никаких конечностей.

Жаберные перегородки, спинной плавник и ротовые части поддерживаются структурами из плотной соединительной ткани. Хорда - это главное скелетное образование у ланцетника; она сохраняется у него в течение всей жизни и (в отличие от хорды позвоночных) доходит до самого переднего конца тела - признак определивший название этой группы. Хорда ланцетника по своему строению совершенно не похожа на хорду позвоночных, т.к. некоторые ее клетки замещены мышечными, и представляет упругий тяж из уплощенных вакуолизированных клеток, окруженный соединительнотканной оболочкой.

От типичной полой нервной трубки, расположенной на спинной стороне тела и имеющей внутренний канал (невроцель), метамерно отходят нервы. Передний конец нервной трубки несколько расширен, однако настоящего головного мозга у ланцетника нет. От переднего конца нервной трубки отходит две пары чувствующих головных нервов, иннервирующих передний отдел тела.

Сложноустроенных органов чувств у ланцетника не имеется. В нервной трубке, в основном в области невроцеля, расположены светочувствительные глазки Гессе, состоящие каждый из чувствующей и вогнутой пигментной клетки. Они воспринимают световые лучи, проходящие через полупрозрачные ткани животного. В поверхностном эпидермальном слое кожи нервными окончаниями воспринимаются осязательные (тактильные) ощущения. В верхней части переднего отдела тела расположено небольшое углубление, называемое ямкой Келликера, где расположены нервные клетки, воспринимающие химические раздражения (орган обоняния).

Мышечная система сегментирована и состоит из 50-80 V - образных сегментов, расположенных по обеим сторонам тела (рис.2, 3). Каждый мышечный сегмент состоит из мышечного миомера и миосепты из соединительной ткани. Попеременные волны сокращений этих мышц создают плавательные движения.

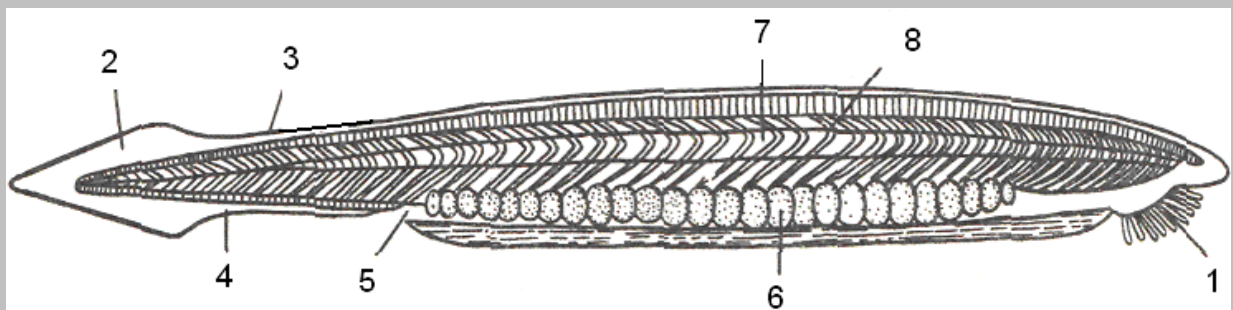


Рис.2. Мускулатура и половая система ланцетника

1- предротовая воронка, окруженная щупальцами; 2- хвостовой плавник; 3- спинной плавник; 4 – подхвостовой плавник; 5 – атриопор; 6-половые железы; 7- миомеры; 8 – миосепты.

Пищеварительная система. Пищеварительный тракт начинается ротовым отверстием, лежащим на дне предротовой воронки, окруженной венчиком подвижных щупалец. Глотка сильно вытянута и простирается примерно до половины общей длины тела. Кишечник, начинающийся за глоткой, представляет собой прямую трубку без явных признаков деления на отделы. Отходящий вниз и вперед от передней части кишки печеночный вырост играет важную роль в пищеварении, так как клетки его стенок выделяют пищеварительные ферменты. Кишечная трубка, также как у позвоночных, не доходит до самого конца тела (который завершается ланцетовидным хвостом) и заканчивается анальным отверстием, через которое выбрасываются непереваренные остатки пищи. Глотка высокоспециализирована для сбора пищи.

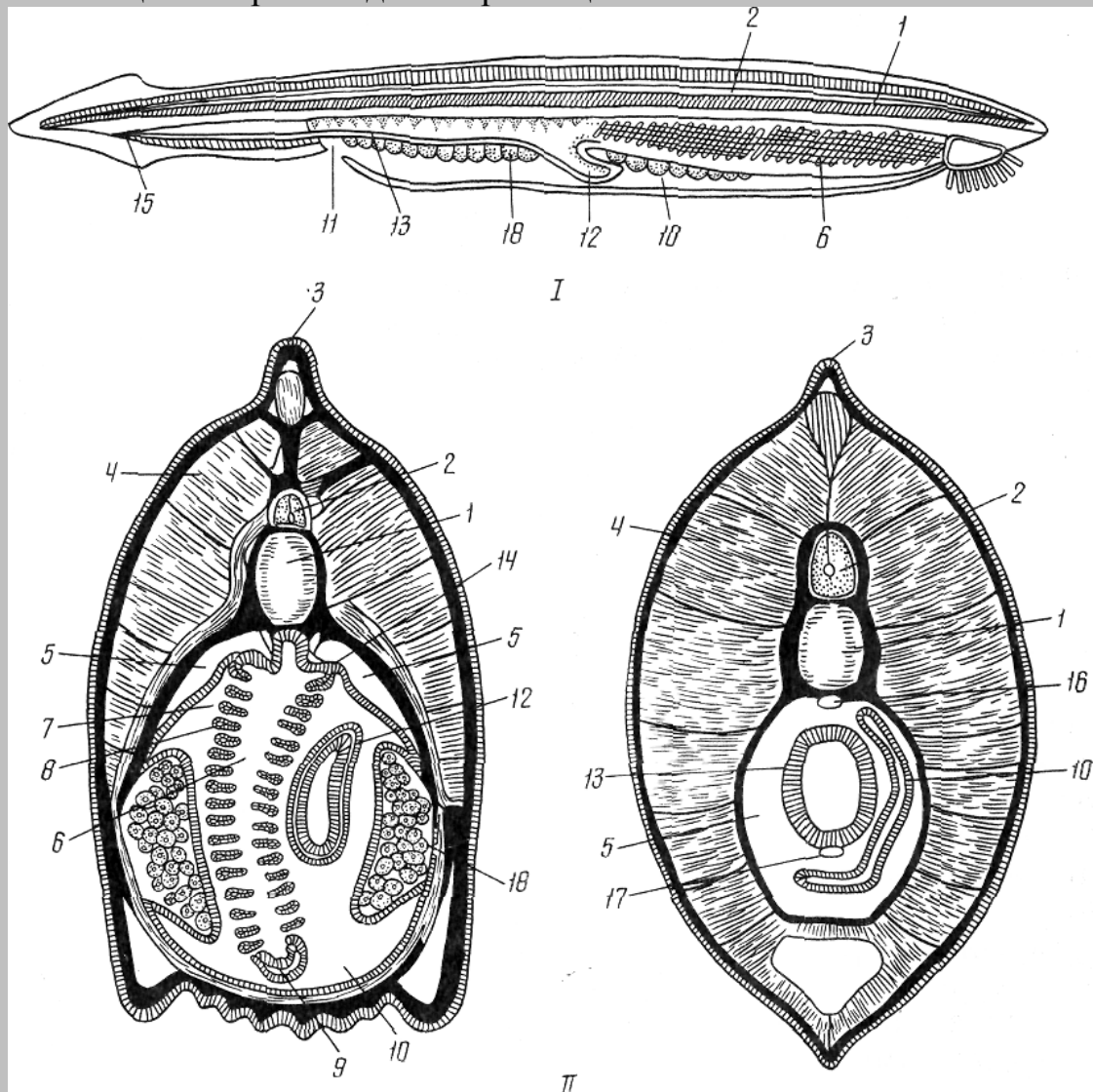


Рис. 3. Внутреннее строение ланцетника

(I- продольный срез, II – поперечный срез в области глотки и в хвостовом отделе). 1 - хорда; 2 - нервная трубка; 3 – спинной плавник; 4 – мускулатура; 5 – целом; 6 – ротоглоточная полость; 7 – жаберные щели; 8 – жаберная дужка; 9 – эндостиль; 10 – атриальная полость; 11 – атриопор; 12 – печеночный вырост; 13 – кишка; 14 – наджаберная борозда; 15 – анальное отверстие; 16 – спинная аорта; 17 – брюшная аорта; 18 – яичник.

Ланцетник питается органическими частицами и мелкими организмами (простейшие, диатомовые водоросли, яйца и личинки оболочников, иглокожих, ракообразных и др.), которых извлекает из морской воды. Эти частицы попадают ему с потоком воды, создаваемым движениями щупалец предротовой воронки, и оттеживаются, когда вода выходит наружу через жаберные щели. Жаберных щелей у ланцетника очень много, гораздо больше, чем у любого позвоночного, число их может достигать 100 пар и даже более. Пара больших складок при развитии личинки ланцетника растет к низу, встречаясь на вентральной стороне и образуя карман - атриальную, или околожаберную полость, в которой помещается вся жаберная система и которая защищает внутренние органы, когда ланцетник зарывается в песок. Атриальная полость открывается наружу атриопором, расположенным позади глотки на брюшной стороне тела. Хотя жаберные щели в общем и целом подчеркивают родственные связи ланцетника с позвоночными, они отличаются от жаберных щелей типичных позвоночных как по назначению, так и по способу действия. «Дышит» ланцетник через кожу и через стенки жаберных перегородок, когда вода выходит из глотки в атриальную полость. У ланцетника имеется эндостиль – продольный желобок, расположенного на вентральной стороне глотки по средней линии. Эндостиль выделяет большие количества клейкой слизи, которая благодаря мерцательным движениям ресничек перемещается навстречу току воды из ротового отверстия. Эта слизь захватывает частицы пищи и в итоге собирает их в дорсальной (наджаберной) бороздке, идущей вдоль верхней части глотки. Отсюда реснички перегоняют слизь вместе с содержащимися в ней пищевыми частицами назад в кишечник.

Кровеносная система. Главные кровеносные сосуды у ланцетника расположены типичным для позвоночных образом. К головному концу тела кровь движется по вентральной стороне, а к хвостовому - по дорсальной, пройдя через жаберные перегородки. Ни красных, ни белых форменных элементов в крови нет, нет в ней и пигментов. Сердце как таковое у ланцетника отсутствует. По брюшной стороне глотки проходит брюшная аорта, от которой к каждой межаберной перегородке отходят жаберные артерии, несущие венозную кровь. Ток крови создается пульсацией стенок брюшной аорты и расширенных участков жаберных артерий. Окислившаяся в межаберных перегородках, уже артериальная кровь по жаберным артериям впадает в проходящие над глоткой парные корни аорты, которые позади глотки сливаются в непарную спинную аорту. По ее ответвлениям кровь доставляется во все участки тела. Венозная кровь из передней части тела собирается в парные передние кардинальные вены, а из задней – в задние кардинальные вены (рис.4).

Передние и задние кардинальные вены каждой стороны вливаются в Кювьеровы протоки, впадающие в венозный синус в начале брюшной

аорты. Несущая венозную кровь от кишечника подкишечная вена в печеночном выросте распадается на систему капилляров (воротная система), которые затем сливаются, образуя печеночную вену. Она впадает в венозный синус.

Ланцетники раздельнополые животные, но половой диморфизм отсутствует. Половые железы ланцетника отличаются от половых желез позвоночных и, в сущности, всех других хордовых многочисленностью и посегментным расположением. В стенках тела в области задней половины глотки и начальной части кишки лежат округлые половые железы в количестве 25 пар. Половые протоки у ланцетника отсутствуют, поэтому зрелые половые продукты через разрыв стенки половой железы выпадают в атриальную полость и током воды выносятся через атриопор наружу. Оплодотворение происходит во внешней среде (наружное).

Еще сильнее ланцетники отличаются от позвоночных строением органов выделения. У ланцетника органы выделения представляют собой, как и у многих беспозвоночных, протонефридии, расположенные посегментно и сходные с протонефридиями кольчатых червей.

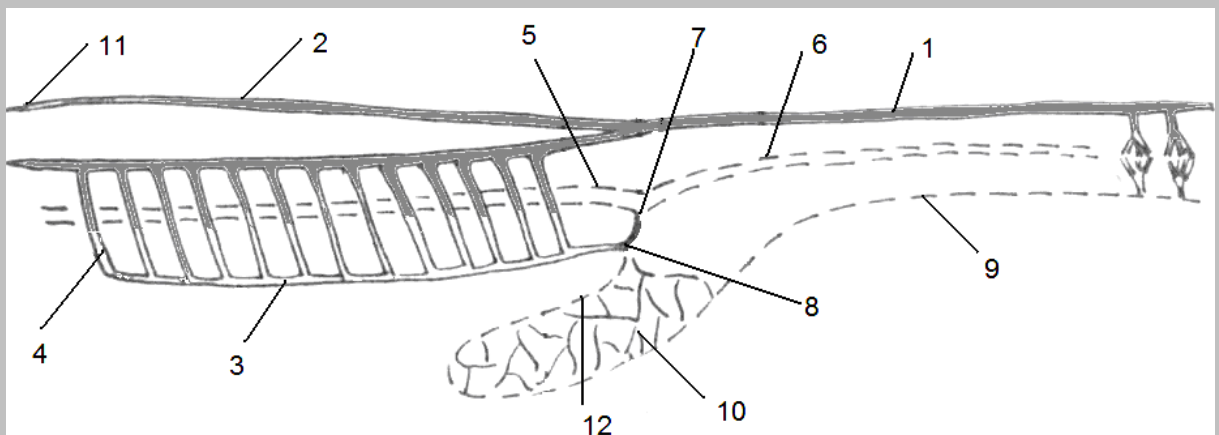


Рис .4. Схема кровеносной системы ланцетника

1 – спинная аорта; 2 – корни спинной аорты; 3 – брюшная аорта; 4 – жаберные артерии; 5 – передние кардинальные вены; 6 – задние кардинальные вены; 7 – Кювьеровы протоки; 8 – венозный синус; 9 – подкишечная вена; 10 – воротная система печени; 11 – сонные артерии; 12 – печеночная вена

Распространение, многообразие и экология ланцетников

Класс Ланцетники включает три семейства и объединяет 30-35 видов. Ланцетники семейства *Branchiostomidae* насчитывают около 20 видов и достигают 6-8 см длины. Они имеют симметричное строение тела: половые железы у них расположены на обеих сторонах тела, обе нижнебоковые складки одинаковой длины и заканчивается позади атриального отверстия.

Ланцетники семейства *Epigonichtidae* ассиметричны: половые железы имеются только на правой стороне тела, правая нижнебоковая складка переходит на нижнехвостовой плавник, и только левая заканчивается позади атриального отверстия. Они достигают длины 50 мм. Описано шесть видов этого семейства.

Ланцетники семейства *Amphioxidae* встречаются только в пелагиали, а не у дна, и имеют личиночные черты строения: рот расположен на левой стороне и почти без щупалец, околожаберной полости нет, половые железы не развиты. Они не бывают крупнее 15 мм. Они встречаются в планктоне открытых частей океанов в тех районах, куда течения выносят многих прибрежных животных, иногда за тысячу миль от суши. Эти маленькие пелагические ланцетники представляют собой, по-видимому преимущественно личинок ланцетников семейства *Epigonichtidae*, не прошедших метаморфоз, достигающих больших, чем обычно, размеров вследствие затянувшегося периода жизни в планктоне. В то же время личинки ланцетников - бранхиостом развиваются обычно вблизи берегов, совершая миграции из верхнего слоя в придонный и проводя часть жизни на дне.

Ланцетники широко распространены в умеренных и теплых морях: в Атлантическом океане от 67 градусов с. ш. у берегов Европы (Норвегия) и 40 градусов с. ш.; от берегов Америки (Чесапикский залив) до Южной Африки и Аргентины (Ла - Плата); в Индийском океане; в Тихом океане - от Японского моря, Восточного Хоккайдо, Гавайских островов и Калифорнии до Южной Австралии, Новой Зеландии и Чили. В Черном море встречается европейский ланцетник (*Branchiostom lanceolatum*), в Японском море - азиатский ланцетник (*Br.belchezi*).

Ланцетники живут обычно на дне, от береговой зоны до глубины 10 - 30 м, преимущественно в слое крупного легкого и рыхлого песка, включающего обломки скелетов корненожек, иглокожих и т. д. На заиленных участках песчаного дна ланцетники держатся редко, потому что им трудно проникать в мелкий песок, а в илистом дне они жить не могут. В зависимости от размеров частиц песка и объема примеси ила ланцетник ведет себя по-разному. В крупный песок, между частицами которого свободно циркулирует вода, богатая кислородом и пищевыми частицами, ланцетник зарывается целиком. Из смеси крупного и мелкого песка ланцетник высовывается наполовину и совсем не зарывается в ил, в котором он не может ни дышать, ни питаться. Потревоженный прикосновением или внезапным освещением, ланцетник переплывает на другое место, мгновенно вновь зарываясь в песок. Ланцетники обычно боятся света, избегают яркого освещения и более активны в ночное время. Они предпочитают температуру воды от 12 до 30 градусов и соленость от 23 до 31 промилле.

Пищу ланцетника составляют главным образом диатомовые водоросли, а также десмидиевые, мелкие корненожки, инфузории,

радиолярии, яйца и личинки оболочников, иглокожих, рачков и других беспозвоночных животных.

Размножаются ланцетники весной, летом и осенью. На Черном море - с конца мая до начала августа. Тотчас после захода солнца самки выметывают зрелые мелкие икринки диаметром 0,1 мм. Развитие оплодотворенной икры и личинок происходит в толще воды. Личинки 3,6 - 5,2 мм длины поднимаются ночью к поверхности, а днем опускаются в придонные слои воды. Период личиночной жизни длится обычно около трех месяцев. К концу первого года жизни ланцетник (восточноазиатский вид) достигает длины 30 мм, на втором году 40 мм, на третьем - 60 мм и на четвертом 70 мм. Половой зрелости ланцетник достигает на втором или третьем году. Живут ланцетники от одного до четырех лет.

Эмбриональное развитие ланцетника

Анализ стадий развития примитивных из современных форм хордовых дает некоторые основания для суждения о ранних этапах филогении этого типа. Развитие ланцетника представляет упрощенную картину эмбрионального развития и других хордовых (рис.5).

Для всех хордовых животных характерна единая схема закладки и развития органов и систем в процессе эмбриогенеза. После дробления зиготы (оплодотворенной яйцеклетки), которое может быть полным или частичным (у ланцетника полное и почти равномерное), образуется бластула, имеющая разный вид в разных группах животных (у ланцетника в виде однослойного шарика – целобластулы). Затем, в результате гаструляции, которая может осуществляться разными способами (у ланцетника путем впячивания вегетативной части бластулы – инвагинации), образуется гаструла, стенки которой состоят из двух зародышевых листков: наружного – эктодермы и внутреннего – энтодермы. Гаструла вытягивается, бластопор (гастропор) уменьшается. После этого наступает этап нейруляции, в ходе которого образуются основные осевые органы (нервная трубка, хорда) и третий зародышевый листок – мезодерма, дифференцирующийся на сомит и боковую (брюшную) пластинку. Более детально происходят следующие процессы. На спинной (дорсальной) стороне гаструлы, как уже отмечалось, обособляется нервная пластинка (нейральная эктодерма), которая затем опускается, а примыкающие участки эктодермы приподнимаются в виде складок и смыкаются над нервной пластинкой, оказываясь под эктодермой. Края нервной пластинки приподнимаются и смыкаются, образуя нервную трубку с полостью – невроцелем. Одновременно идет дифференцировка энтодермы. На спинной стороне она утолщается, образуя желоб, который, отшнуровавшись от первичной кишки, превращается в плотный, продольный стержень – хорду, лежащую над кишечником, непосредственно под нервной трубкой.

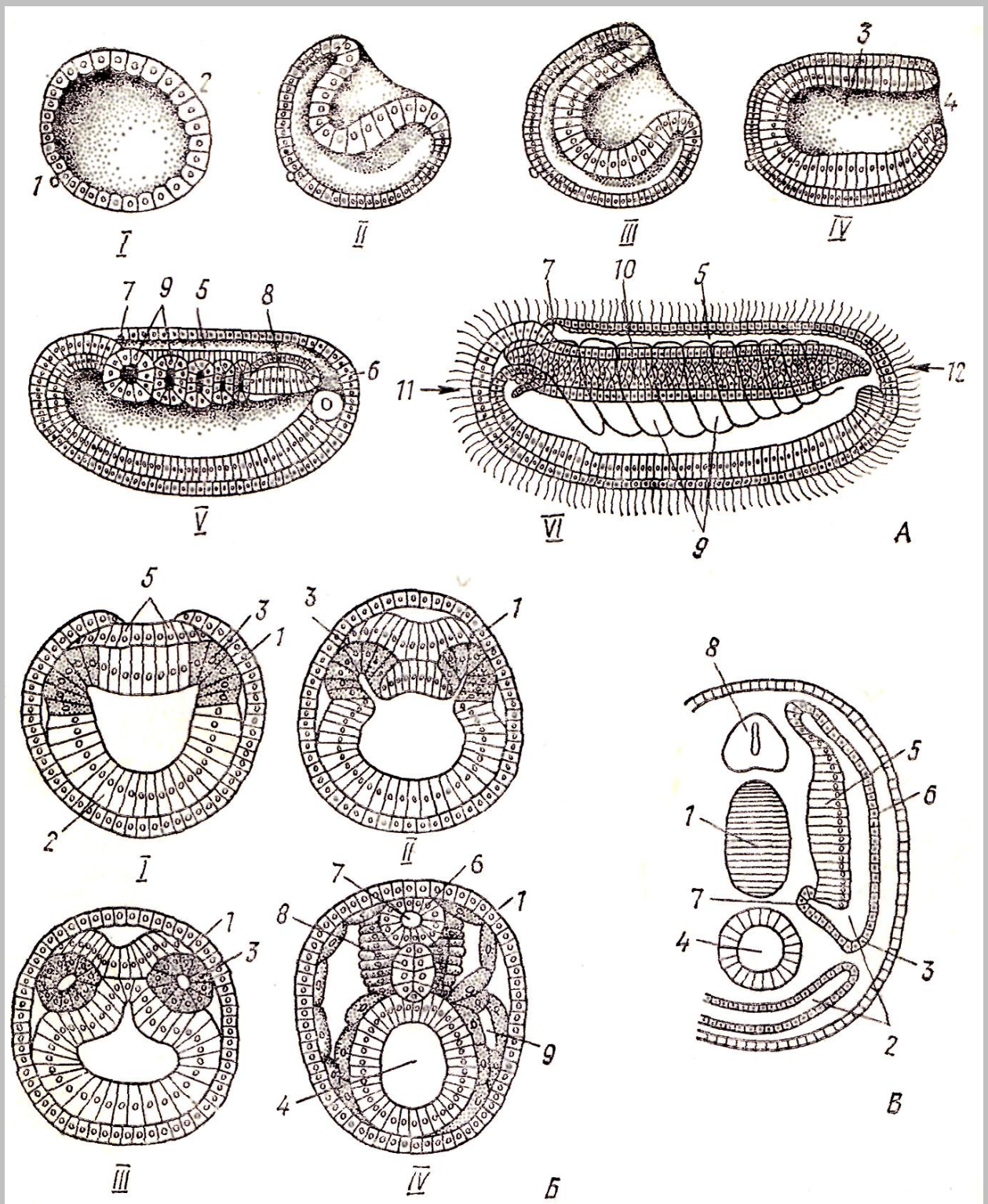


Рис. 5. Развитие ланцетника. Схема формирования органов и систем.

А – продольные разрезы: I – бластула, II – IV – гастрюляция, V – VI – образование органов и систем: 1 – анимальный полюс; 2 – вегетативный полюс; 3 – гастральная полость; 4 – гастропор; 5 – нервный канал; 6 – нейро-кишечный канал; 7 – невропор; 8 – складка мезодермы; 9 – целомические мешки; 10 – хорда; 11 – будущий рот; 12 – будущий задний поход.

Б – поперечные разрезы: 1 – эктодерма; 2 – энтодерма; 3 – мезодерма; 4 – полость кишки; 5 – нервная пластинка; 6 – нервная трубка; 7 – невроцель; 8 – хорда; 9 – целом.

В – поперечный разрез через личинку: 1 – хорда; 2 – целом; 3 – гонотом; 4 – кишка; 5 – миотом; 6 – кожный листок; 7 – склеротом; 8 – нервная трубка.

По бокам формирующейся хорды образуются мешковидные выпячивания, вскоре отшнуровывающиеся от первичной кишки и превращающиеся в парный ряд метамерно расположенных целомических мешков. Их стенки представляют собой мезодерму (третий зародышевый листок), а их полости – зачатки вторичной полости тела, или целома. Разрастаясь, целомические мешки подразделяются на лежащий сбоку хорды и нервной трубки толстостенный спинной отдел – сомит – и находящийся у кишечника брюшной отдел – боковую пластинку. Каждый отдел – сомит и боковая пластинка – получают свой участок вторичной полости тела.

В дальнейшем сомиты разделяются на миотом (образует мускулатуру животного), кожный листок (образует соединительнотканый слой кожи – кориум), гонотом (дает начало половым железам) и склеротом (образует скелет). Полости боковых пластинок сливаются в общую вторичную полость тела – целом, а их стенки дают начало мускульному и соединительнотканному слоям кишечной трубки, листкам брюшины и брыжейке. Из эктодермы образуется эпителиальный слой кожи (эпидермис), а из энтодермы – слизистая оболочка пищеварительного тракта и его железы. На переднем конце тела зародыша путем прорыва образуется ротовое отверстие, а на заднем, в области заросшего гастропора (первичного рта), – анальное отверстие. Далее основные признаки разных классов хордовых могут проявляться на различных этапах развития хордового животного.

Практическое значение ланцетников

Местами ланцетники очень многочисленны. На Черном море у Севастополя попадает до 100 и более штук на драгу.

Азиатский ланцетник служит объектом специального промысла, практикуемого осенью и зимой (август - январь), известного в течение около 300 лет. Его промышляют в юго - западной части Восточно - Китайского моря. Ланцетника ловят с лодок в течение 2 - 4 часов во время отлива, зачерпывая верхний слой песка специальной совковой лопатой на длинной бамбуковой палке. На одну лодку добывают обычно около 5 кг ланцетника за день. В мясе ланцетника содержится 70% белка и 2% жира. Местные жители варят из ланцетника суп или жарят его. Часть улова сушат на медленном огне и экспортируют на остров Ява и в Сингапур. Ежегодный улов ланцетника составляет примерно 35 т, что соответствует 280 миллионам штук. Иногда используют ланцетника в пищу в Сицилии и в Неаполе.

Ланцетник - одно из наиболее популярных животных. Он привлекал и привлекает к себе внимание исследователей. Им занимались и занимаются многие ученые. Причина такого внимания в том огромном значении, которое имеет изучение его строения и развития для понимания происхождения и формирования типа хордовых животных.

ПОДТИП ЛИЧИНОЧНОХОРДОВЫЕ (*UROCHORDATA*) ИЛИ ОБОЛОЧНИКИ (*TUNICATA*)

Сравнительно многочисленная (около 1100 видов) группа исключительно морских животных, резко отличаются от других хордовых тем, что во взрослом состоянии у подавляющего большинства видов отсутствует хорда и нервная трубка. Оболочники, как считает большинство исследователей, это рано отделившаяся от основного ствола и наиболее уклонившаяся ветвь хордовых животных, развивавшаяся в основном по пути морфологически регрессивной эволюции. В личиночном возрасте, наоборот, все основные признаки типа хордовых у оболочников выражены вполне отчетливо (рис.6).

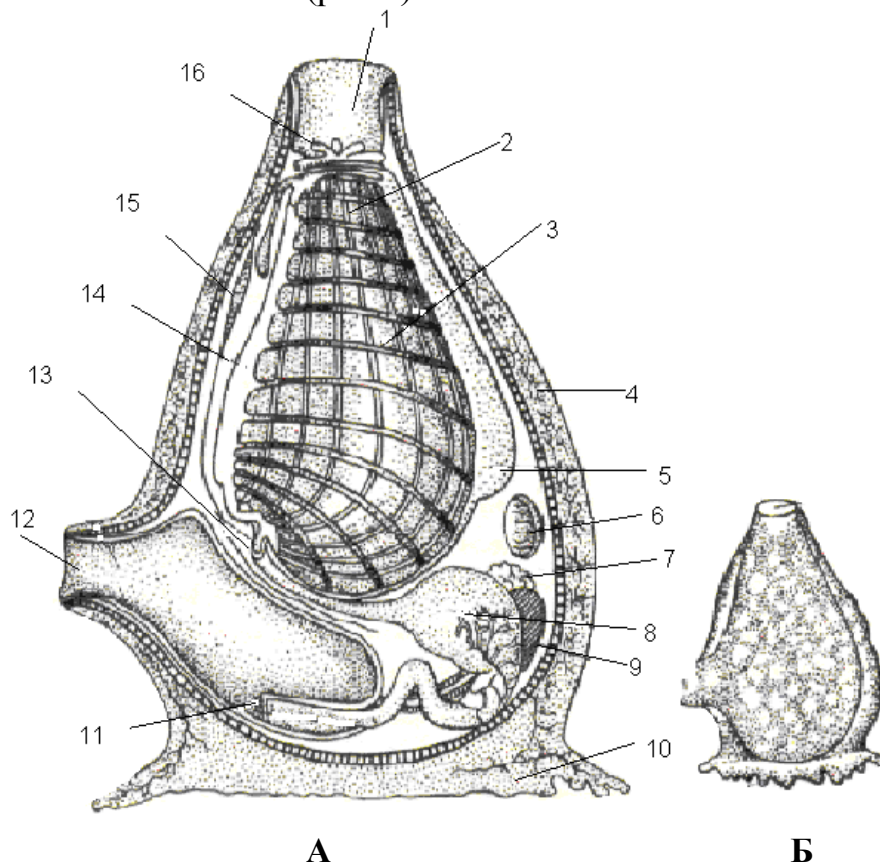


Рис.6. Асцидия. А – внутреннее строение, Б – внешний вид.

1 – ротовой сифон; 2 – глотка; 3 – кровеносные сосуды; 4 – туника; 5 – эндостиль; 6 – сердце; 7 – семенники; 8 – желудок; 9 – яичники; 10 – подошва; 11 – анальное отверстие; 12 – клоакальный сифон; 13 – начало пищевода; 14 – спинной нервный ствол; 15 – нервный узел; 16 – ротовые щупальца

Взрослые животные оболочников не занимаются поисками пищи: питание при помощи фильтрации достигло у них высокого развития и они довольствуются теми пищевыми частицами, которые удастся захватить в результате активности ресничек. Многие оболочники свободно плавают в воде, поодиночке или группами, иногда в виде маленьких боченковидных образований; другие прикреплены ко дну и представляют собой

ветвящиеся колонии или одиночные формы. Наиболее просто организованы одиночные асцидии. Во взрослом состоянии такое животное имеет вид бесформенного комка, прикрепленного к скале или другому подводному субстрату и покрытого кожистой оболочкой туникой.

Единственные внешние заметные морфологические признаки - отверстие на верхнем конце, через которое поступает вода, и боковое отверстие, через которое она выходит наружу. Ни по наружному, ни по внутреннему строению асцидии не похожи на позвоночных. Хорда отсутствует. Нет также нервной трубки; вместо нее имеется нервный ганглий, от которого отходит несколько нервных волокон. Из внутренних структур животного обращает на себя внимание огромное, напоминающее корзину образование - глотка, служащая для сбора пищи. Ток воды, создаваемый движением ресничек, проходит через щели, имеющимися на боковых поверхностях корзины в окружающую его атриальную полость, а из нее через имеющееся сбоку выводное отверстие (клоакальный сифон) наружу. При более внимательном изучении - это система жаберных щелей, образующая глоточную область асцидии.

У оболочников имеется эндостиль, сравнимый с эндостилем ланцетника: этот желобчатый орган имеет реснички и выделяет слой слизи, с помощью которой, как и у ланцетника, улавливаются пищевые частицы. С противоположной эндостилю внутренней стороны глотки в ее полость вдается тонкая подвижная складка – спинная пластинка. Движения ресничек мерцательного эпителия, окаймляющего края жаберных отверстий (стигм), создают ток выделенной эндостилем слизи около внутренних стенок глотки по направлению к спинной пластинке. Ниже огромной глотки пищеварительная трубка сужается, образуя пищевод, желудок и кишечник, имеющие более скромные размеры. Потоки слизи с захваченными пищевыми частицами у спинной пластинки превращаются в слизистый жгут, стекающий в пищевод. В желудке и кишечнике пища переваривается и всасывается, а непереваренные остатки через анальное отверстие выбрасываются в атриальную полость и с током воды выводятся наружу. Следует отметить, что глотка служит асцидиям и органом дыхания. Газообмен происходит в то время, когда вода, выходящая из глотки в атриальную полость, омывает стенки жаберных отверстий с сетью капилляров.

Асцидий размножаются бесполым путем (почкование), и половым путем. Из оплодотворенного яйца развивается личинка, схожая с личиночной стадией амфибий - головастиком. «Голова» такой личинки соответствует всему телу взрослой особи. Хвост служит для плавания, с его помощью молодые асцидии перемещаются в поисках подходящего места «жительства». Как только животное прикрепляется к субстрату и переходит к характерному для взрослой стадии «сидячему» образу жизни, хвост резорбируется. Однако именно с хвостом связаны главные доказательства родственных связей оболочников с позвоночными (рис.7).

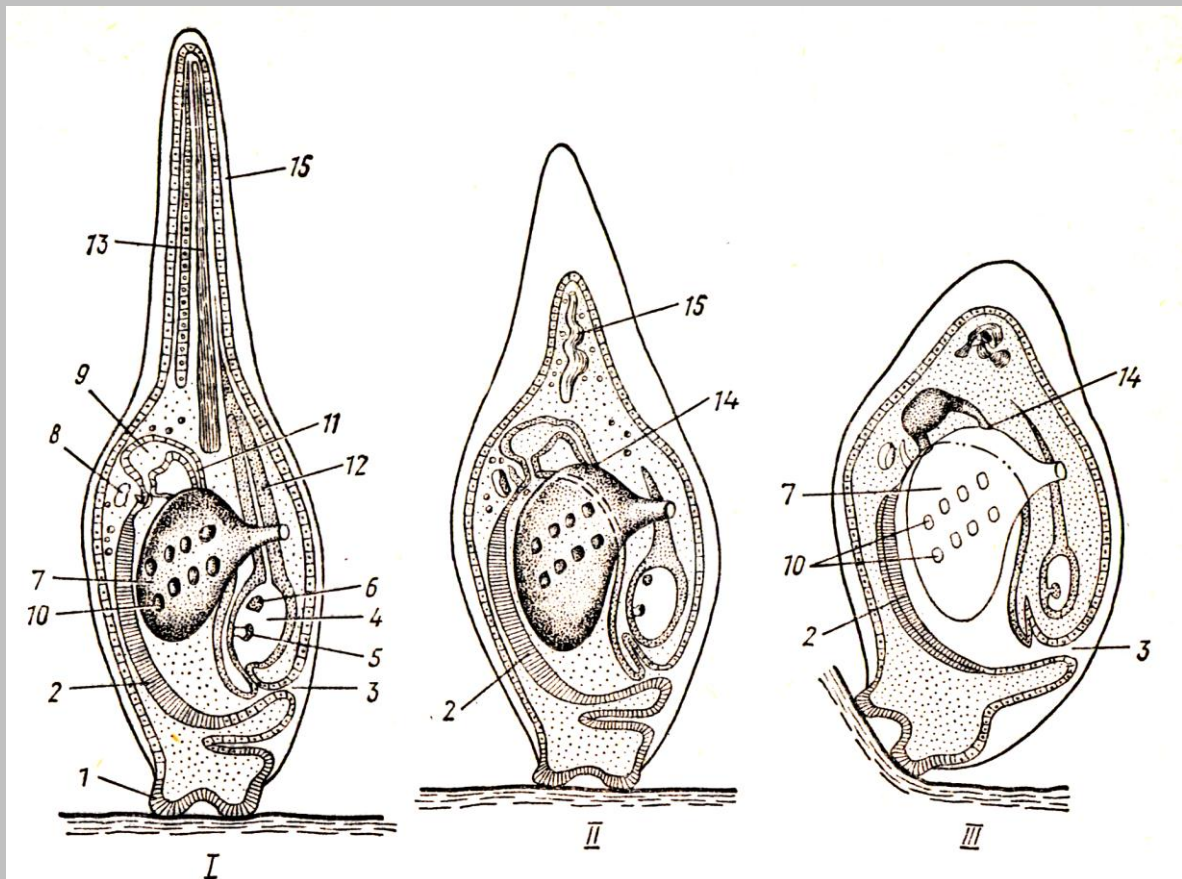


Рис. 7. Строение личинки асцидии (стадии развития).

1 – присоска; 2 – эндостиль; 3 – рот; 4 – расширение нервной трубки; 5 –статоцист; 6 – глазок; 7 – атриальная полость; 8 – сердце; 9 – желудок; 10 – жаберные щели; 11 – кишка; 12 – нервная трубка; 13 – хорда; 14 – анальное отверстие; 15 – хвост

В хвосте личинки (как показывает название этой группы – личиночнохордовые) имеется хорошо развитая хорда, а над ней типичная нервная трубка. Эти структуры, однако, не так хорошо развиты, как у ланцетника: ни плавательные мышцы, ни соответствующие нервные волокна не сегментированы. На переднем конце тела личинки находится зачаточный головной мозг и органы чувств. При метаморфозе хорда и личиночная нервная трубка (ненужная сидячей взрослой форме) исчезают. Специализированная и недолго существующая личинка асцидий дает им возможность, расселяясь, занимать новые участки морского дна. Бесполое размножение почкованием позволяет закрепить новый участок, предотвращая проникновение конкурентов.

Своеобразна незамкнутая кровеносная система асцидий. Кровообращение заменено маятникообразным движением крови по одним и тем же сосудам, попеременно выполняющим роль то артерий, то вен. От одного конца трубчатого сердца отходит сосуд, ветвящийся в стенках глотки, а от другого – сосуд, направленный к внутренним органам и мантии, где кровь изливается в небольшие полости – лакуны. Сердце

попеременно качает кровь то в одном, то в противоположном направлении. Видимо такая система сокращает трение вязкой жидкости (крови) в очень сложной сети сосудов большой глотки и в то же время обеспечивает невысокую потребность в кислороде этих сидячих животных.

Асцидии, как и остальные оболочники, являются гермафродитами. Обычно парные яичники и мелкие многочисленные семенники расположены на стенках мантии и открывают свои протоки в атриальную полость. Самооплодотворение не происходит потому, что у каждой особи половые клетки созревают одновременно, и поэтому она функционирует то как самка, то как самец. Оплодотворение происходит либо во внешней среде, либо в клоакальном сифоне.

Систематика оболочников.

Подтип распадается на три класса, представляющие различные степени специализации.

Класс Аппендикулярии (*Appendiculariae*). К этому классу относится всего 1 семейство с несколькими родами и около 60 видами. Это мелкие формы, остающиеся в течение всей своей жизни на личиночной стадии развития, ведущие свободный пелагический образ жизни и сохраняющие хвостовой придаток с хордой. Внешне похожи на личинок асцидий (рис.8). Жаберных отверстий только два, причем открываются они прямо наружу, т.к. атриальной полости у них нет. От главного нервного узла по спинной стороне хвоста до самого его конца идет нервный ствол. Под ним расположена хорда в виде полый тонкостенной трубки. Туника развита слабо и представлена временной оболочкой, лишенной кровеносных сосудов и часто сбрасываемой. На месте ее быстро образуется другая. Развитие происходит без превращения. Почкования не наблюдается.



1 - рот; 2 - решетка домика; 3 - домик; 4 - яичник; 5 - семенник; 6 - жаберное отверстие - стигма; 7 - хорда; 8 - отверстие домика; 9 - ловчая сеть.

Рис. 8. Аппендикулярия в домике

Этот класс обнаруживает, таким образом, черты организации (хвост, хорда, отсутствие атриальной полости, нервный ствол и т.д.) которые можно, на основании того, что мы знаем о развитии асцидий, считать древними, примитивными. Представители этого класса подверглись дегенерации лишь в очень незначительной степени, или вовсе ей не

подверглись, а поэтому соответствуют личиночной стадии других, более специализированных групп. Хвостатые оболочники живут в морях большей части света, от Арктики до Антарктики, придерживаясь обычно поверхности, причем движутся при помощи хвоста. Большинство исследователей считают аппендикулярий потомками неотенических личинок каких-то асцидий.

Класс Асцидии (*Ascidiae*). Формы большей частью сидячие, колониальные или одиночные. Во взрослом состоянии никогда не имеют хвоста и каких либо следов хорды. К асцидиям относится главная масса оболочников – около 1000 видов. Одиночные формы всегда являются сидячими; свободно плавающие встречаются исключительно среди колониальных. Всегда хорошо развита туника, образование вполне постоянное, увеличивающееся в течение всей жизни, притом имеющее более сложную структуру вследствие иммиграции в нее клеток тела и врастания сосудов. Объемистая глотка пронизана массой жаберных отверстий, открывающихся в атриальную полость. Развитие асцидий происходит с превращением. Многие асцидии способны с помощью почкования образовывать колонии, плавающие или сидячие (рис.6).

Класс асцидии делится на три отряда. 1. Одиночные асцидии (с несколькими родами), включающий в основном одиночные сидячие виды высотой от 2-3 мм до 40-50 см. 2. Колониальные асцидии, включающий сидячие формы, размножающиеся почкованием, благодаря чему образуются колонии, в которых отдельные особи внедрены в общую студенистую массу без отдельных туник. От первого отряда их отличают лишь по этому признаку и способности почковаться. 3. Огнетелки, которые представлены всего одним семейством, одним родом и 10 видами. Формы колониальные, свободноплавающие, рот и клоака на противоположных концах тела. Ведут пелагический образ жизни, имеют размеры от 5 - 8 см до 4 м. Они обладают способностью сильно и красиво фосфорилировать за счет светящихся бактерий. Развитие прямое, без хвостатой личиночной стадии. В яйчнике достигает развития лишь одно яйцо, развивающееся затем внутри родительского организма.

Класс Сальпы (*Salpae*). Сюда принадлежат свободноплавающие формы небольшой величины, прозрачные, как стекло, бочковидной формы; с ртом и клоакой, лежащими на противоположных концах. Во взрослом состоянии никогда не бывает хвоста и хорды (рис.9).

Жаберных отверстий два или два ряда. Туника всегда есть, более или менее развитая. Мышцы лежат в виде обручей на бочковидном теле. Сокращением этих мышц вода выбрасывается из тела, благодаря чему животное движется. В развитии наблюдается чередование поколений (метегенез): половое поколение сменяет бесполое. Половым путем возникают одиночные сальпы, бесполом - цепочки из сальп.

Сальпы распространены в теплых морях очень широко, ведут пелагический образ жизни. Класс сальп состоит из 25 видов, распределяемых между двумя отрядами. Отряд настоящие сальпы

включает 15 видов, образующих при почковании мономорфные (состоящие из однородных особей) колонии. Отряд боченочники объединяет 10 видов, образующих полиморфные колонии (рис. 9).



Рис. 9. Внешний вид сальпы(1) и боченочника (2).

ПОДТИП ПОЗВОНОЧНЫЕ (*VERTEBRATA*), ИЛИ ЧЕРЕПНЫЕ (*CRANIOTA*)

РАЗДЕЛ БЕСЧЕЛЮСТНЫЕ (*AGNATHA*)

Бесчелюстные - наиболее примитивные из позвоночных животных, обитающие как в морских, так и в пресных водах. Для них характерны:

- сосущий тип рта;
- отсутствие подвижных челюстей;
- отсутствие парных плавников, имеются лишь 1-2 спинных плавника и хвостовой;
- жаберные дуги сливаются в околожаберную решетку;
- хорда в течение всей жизни выполняет роль основного опорного элемента;
- ноздревое отверстие непарное, ведущее в непарный обонятельный мешок;
- в капсуле внутреннего уха только два полукружных канала (иногда один);
- имеются 7-20 жаберных щелей, в которых развиты жаберные мешки.

Бесчелюстные - очень древняя группа позвоночных животных, обособившаяся от примитивных бесчерепных в конце ордовика - начале силура. Это была многочисленная и разнообразная как по внешнему, так и по внутреннему строению группа животных. Среди ископаемых бесчелюстных выделяют 2 класса, объединяемых в группу щитковых. До настоящего времени дожили только миноги и миксины, объединенные в один класс круглоротые.

КЛАСС КРУГЛОРОТЫЕ (*CYCLOSTOMATA*)

Круглоротые - наиболее древний и примитивный класс из ныне живущих позвоночных животных. От низших хордовых отличается существенными прогрессивными чертами строения. Круглоротые ведут

паразитический или полупаразитический образ жизни, с чем связано ряд особенностей. По внешнему виду и частично по биологии круглоротые близки к рыбам. Включает современных бесчелюстных, объединенных в 2 подкласса.

Характерные признаки класса Круглоротые :

- тело червеобразное;
- кожа голая, слизистая за счет расположенных в эпидермисе железистых клеток;
- рот в форме присасывательной воронки;
- челюсти отсутствуют;
- язык буравящий, снабжен 1-2 роговыми зубами или роговой зубной пластинкой;
- скелет хрящевый;
- осевой скелет образован хордой, покрытой толстой соединительнотканной оболочкой;
- парные конечности отсутствуют;
- органы дыхания – энтодермальные жаберные мешки;
- орган обоняния непарный и открывается единственной ноздрей;
- плавают змееобразными движениями.

Большая часть круглоротых - обитатели морей, часть заходит в реки для икрометания, некоторые постоянно живут в пресных водах.

Система класса включает 38-45 ныне живущих видов.

Класс Круглоротые (*Cyclostomata*) делится на подкласс Миноги (*Petromyzones*) и подкласс Миксины (*Muxini*).

Особенности организации круглоротых

Внешний вид. Тело угреобразное, червеобразное и без четких границ подразделено на голову, туловище и хвост. Имеется небольшой протоцеркальный (равнолопастной) хвостовой плавник. Парные плавники отсутствуют. У миног есть один или два спинных плавника, а у самок перед нерестом образуется анальный плавник. У миксин спинных плавников нет. Голова небольшая, заканчивается присасывательной воронкой, на дне которой расположен рот. Предротовая воронка имеет округлую форму, отсюда и название класса. Внутри воронки (у миног) и на языке роговые зубцы. По бокам головы расположены глаза, прикрытые полупрозрачной кожей. У миног непарное ноздревое отверстие расположено сверху головы, у миксин - на переднем конце головы. На голове и вдоль туловища проходит боковая линия. По бокам головы открываются жаберные отверстия (рис.10).

Покровы. Кожа голая, с большим количеством слизистых железок, залегающих в эпидермисе. Обильная слизь имеет защитное значение, а у миксин, вероятно, еще и облегчает внедрение в тело жертвы.

Скелет. Осевой скелет представлен хордой в течение всей жизни. Хорда и лежащий над ней спинной мозг окружены единой соединительнотканной

оболочкой («жировой подушкой»). У миног в соединительнотканной оболочке расположены два ряда небольших хрящиков, представляющих собой зачатки верхних дуг будущих позвонков. У миксин хрящиков нет. Мозговой череп примитивен.

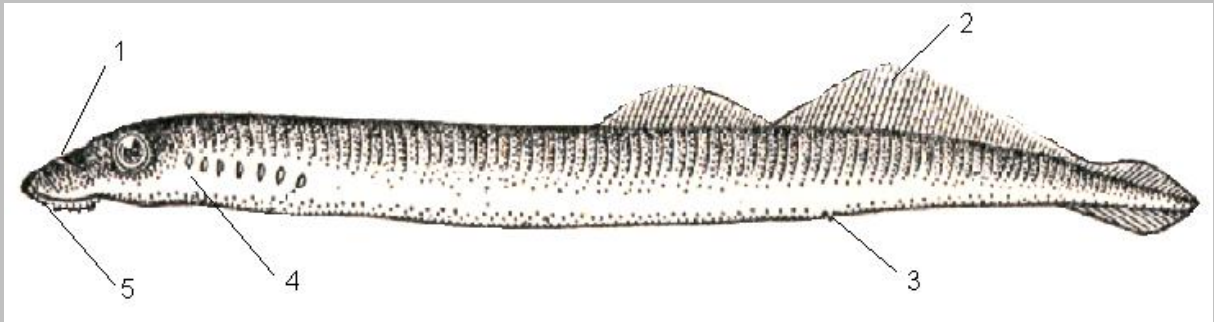


Рис.10. Внешнее строение миноги

1 – непарная ноздря; 2 – спинной плавник; 3 – мочеполовой сосочек, анальное отверстие; 4 – наружные жаберные отверстия; 5 – предротовая воронка

Настоящей черепной коробки еще нет (рис.11). Мозговой череп представлен хрящевой пластиной, подстилающей головной мозг снизу и с боков. У миксин боковые участки не развиты. Сверху мозг закрыт соединительнотканной оболочкой. Затылочный отдел не развит. В задней части мозгового черепа с боков к хрящевым пластинам примыкают слуховые капсулы, а спереди к черепу – обонятельная капсула. Висцеральный скелет своеобразен. Он состоит из скелета предротовой воронки, жаберной решетки, околосоудного хряща.

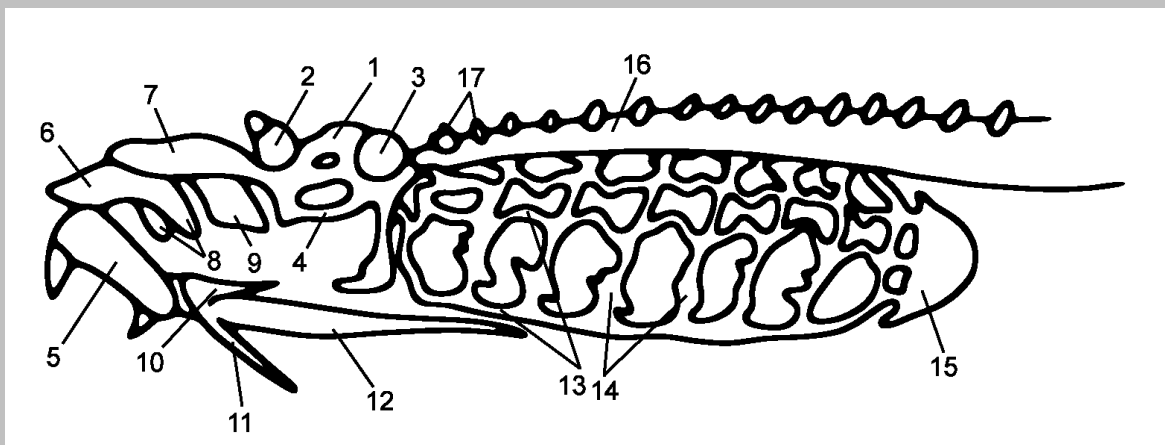


Рис. 11. Скелет миноги: 1-черепная коробка, 2-обонятельная капсула, 3-слуховая капсула, 4-подглазничный хрящ, 5-кольцевой хрящ, 6-передневерхний хрящ, 7-задневерхний хрящ, 8-переднебоковой хрящ, 9-заднебоковой хрящ, 10-палочковидный хрящ, 11-средненижний хрящ, 12-подъязычный хрящ, 13-комиссуры, 14-жаберные дуги, 15-околосоудный хрящ, 16-хорда, 17-невральные дуги.

Жаберные дуги и челюсти отсутствуют. Жаберная решетка развита только у миног. Она состоит из 9 вертикальных и 4 продольных хрящевых тяжей. К жаберной решетке прирастает околосоудный хрящ, прикрывающий сердце сзади и с боков. К висцеральному черепу относится подглазничная дуга, прирастающая к мозговому черепу, и подъязычный хрящ. Хвостовой и спинной плавники поддерживаются хрящевыми лучами.

Мышечная система круглоротых более развита по сравнению с бесчерепными. Она метамерна и разделена миосептами на ряд миомеров. Продольной миосепты нет. В голове и жаберной области метамерность мышц нарушается и образуется сложная система висцеральных мышц предротовой воронки, языка и жаберных мешков. Эти мышцы обеспечивают присасывание к жертве, пробуравливание отверстия, насыщение пищи, создание тока воды через жаберные мешки.

Органы пищеварения. Пищеварительная система начинается предротовой воронкой, усаженной у миног роговыми зубами. В глубине воронки расположено ротовое отверстие. На вершине языка у миксин расположены роговые зубы, а у миног – роговая зубная пластинка. Рот ведет в обширную глотку, которая у миног разделена горизонтальной перегородкой на две части: нижерасположенную дыхательную трубку и пищевод. Пищевод переходит в кишку, переходящую на брюшную часть тела. Кишечник не дифференцирован на отделы и открывается самостоятельным анальным отверстием. Внутри кишечника у миног расположен спиральный клапан, представляющий собой винтообразную складку. Роль клапана – увеличение поверхности кишки и замедление прохождения пищи. Желудок не развит, имеется большая печень. Желчный пузырь открывается в кишечник. Поджелудочная железа рассредоточена по стенке кишечника (рис.12).

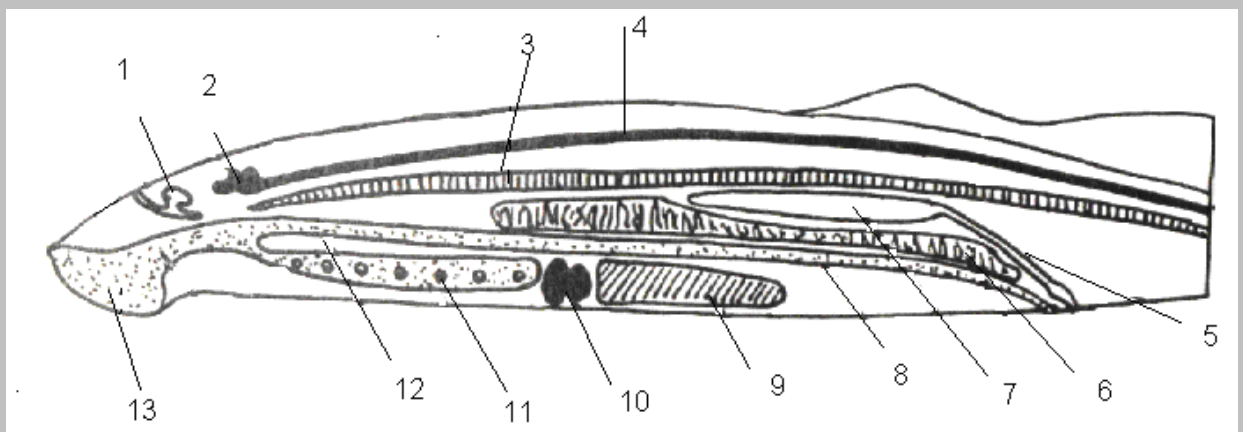


Рис 12. Внутреннее строение миноги (схема)

1- обонятельная капсула; 2 – головной мозг; 3 – хорда; 4 – спинной мозг; 5 – мочеточник; 6 – половая железа; 7 – почка; 8 – кишка; 9 – печень; 10 – сердце; 11- дыхательная трубка; 12 – пищевод; 13 – предротовая воронка

Питаются круглоротые в основном кровью и мягкими тканями рыб (мертвых и живых) или засасывают мелкую добычу с током воды.

Присосавшись к крупной добыче, минога пробуравливает кожу вершиной языка, а миксина вгрызается зубами языка, таким образом проникая в тело жертвы. Парные слюнные железы выделяют антикоагулянты, препятствующие свертыванию крови, и ферменты, растворяющие белки. Особенно большое количество ферментов выделяют миксины, что позволяет им растворить, а затем всосать мягкие ткани, оставляя лишь скелет и кожу.

Органы дыхания. Жаберный аппарат устроен своеобразно и отличается от строения жабр рыб. В боковой поверхности тела открываются парные жаберные отверстия, которые ведут в линзообразные энтодермальные жаберные мешки, стенки которых несут многочисленные тонкие складки. В них расположена сеть кровеносных сосудов. Каждый мешок внутренним каналом открывается у миксин в полость глотки, а у миног – в замкнутую сзади дыхательную трубку. У миксин наружные каналы жаберных мешков каждой стороны соединяются в продольный канал и открываются одним общим отверстием посередине тела. У миног имеется 7 пар жаберных мешков, открывающихся наружу самостоятельными отверстиями. У миксин жаберных мешков от 5 до 16 пар (рис.13).

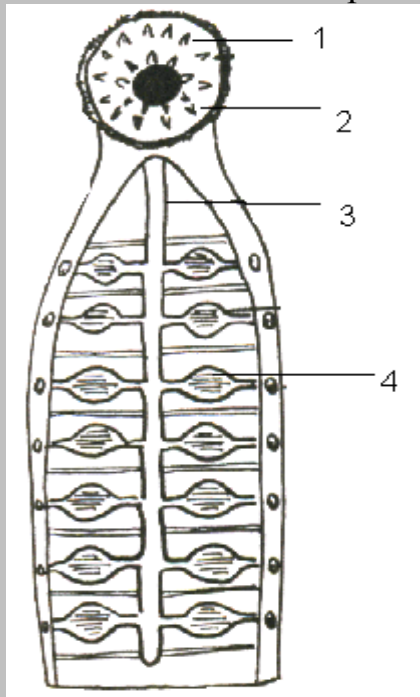


Рис 13.

Рот и органы дыхания миноги.

1 –роговые зубы;

2 – рот с предротовой воронкой;

3 – дыхательная трубка;

4 –жаберные мешки.

Дыхание осуществляется за счет ритмичных сжатий и расслаблений мышечных стенок жаберной области. Ток воды у питающейся миноги идет через наружные жаберные отверстия в жаберные мешки и обратно выходит тем же путем, у миксин - через общий жаберный канал. Когда круглоротые не питаются, вода поступает через ротовое отверстие. Предполагается, что существует и кожное дыхание.

Кровеносная система и кровообращение. Кровеносная система круглоротых устроена по принципу кровеносной системы ланцетника. Имеется один круг кровообращения. Но у круглоротых появляется настоящее сердце, состоящее из двух камер: предсердия и желудка. В

сердце только венозная кровь. Сохраняется венозный синус, который примыкает к предсердию. Крупные сосуды впадают в венозный синус (венозную пазуху), откуда кровь поступает в предсердие и затем в желудочек. От желудочка отходит брюшная аорта, далее от нее к стенкам жаберных мешков отходят парные приносящие жаберные артерии.

В капиллярах складок жаберных мешков кровь насыщается кислородом и отдает углекислоту. Капилляры сливаются в выносящие жаберные артерии, которые затем сливаются в непарную спинную аорту. От спинной аорты отходят сонные артерии, снабжающие кровью конец головы, артерии, несущие кровь к миомерам, пищеварительной трубке и другим органам.

Венозная кровь в хвостовом отделе собирается в хвостовую вену, которая затем распадается на две задние кардинальные вены. От переднего конца тела кровь собирается в парные передние кардинальные вены. Задние и передние кардинальные вены впадают в венозный синус. От нижней части головы венозная кровь идет по яремной вене, которая также впадает в венозную пазуху. Кровь насыщенная питательными веществами от кишечника идет по подкишечной вене к печени, где распадается на капилляры и образует воротную систему печени. Затем капилляры сливаются в короткую печеночную вену, впадающую в венозную пазуху.

Органы выделения. У взрослых миног органами выделения являются туловищные (мезонефрические) почки, характерные для позвоночных и отсутствующие у других подтипов хордовых. С помощью фильтрационного аппарата почек из организма удаляются избыток воды и продукты метаболизма. Почки участвуют в водно-солевом обмене, поддерживая осмотическое постоянство внутренней среды организма.

Почки парные, расположены на спинной стороне полости тела в виде лент. По нижнему краю почек проходят мочеточники. Оба мочеточника впадают в мочеполовой синус, который открывается наружу мочеполовым отверстием на вершине мочеполового сосочка, сразу за анальным отверстием. У некоторых миксин на протяжении всей жизни функционируют головные почки (пронефрос).

Половая система и размножение. Все круглоротые раздельнополые. Половые железы непарные и не имеют специальных протоков. Зрелые половые продукты при разрыве стенки половой железы попадают в полость тела, затем через половые поры попадают внутрь мочеполового синуса и через мочеполовое отверстие выводятся наружу. Оплодотворение наружное.

Большая часть миног относится к проходным видам. Живут миноги в прибрежных морях, пресноводных водоемах, а весной мигрируют вверх по течению реки на нерест. Нерест обычно идет на песчаных или каменистых грунтах. Самец и самка змееобразными движениями тела роют неглубокую ямку. Самка присасывается к камню, а самец к самке. Затем самка выметывает икру, а самец выделяет семенную жидкость в

углубление с икрой. После икрометания взрослые особи обычно погибают (размножаются раз в жизни, т.е. моноцикличны).

Миксины откладывают в морях на глубине 100 и более метров 15-30 крупных яиц, покрытых плотной рогоподобной оболочкой. Яйца имеют специальные нити с крючочками, с помощью которых они сцепляются друг с другом и прикрепляются к субстрату. Яйца богаты желтком. Миксины откладывают яйца несколько раз в жизни, т.е. полицикличны.

Развитие у миксин прямое, а у миног со стадией личинки. Молодь миноги вылупляется через 3-12 дней после оплодотворения икры. Личинок миног называют пескоройками. Они отличаются от взрослых миног отсутствием присасывательной воронки, роговых зубчиков, сильным развитием верхней губы, более слабо развитыми спинными плавниками, недоразвитыми глазами. У них имеется большая глотка с жаберными отверстиями и эндостилем. По образу жизни они напоминают ланцетника. Через несколько дней молодь перемещается в спокойный участок реки, зарываясь в ил. Здесь они питаются детритом, мелкими животными, водорослями.

Только через 4- 5 лет происходит метаморфоз, в ходе которого молодь приобретают признаки взрослых миног. После метаморфоза молодь проходных видов скатывается в море и начинает активно питаться, присасываясь к жертвам, а через несколько лет начинает нерестовую миграцию. Молодь миксин отличается от взрослых только величиной.

Нервная система, органы чувств. Нервная система круглоротых примитивнее, чем у других позвоночных. Головной мозг относительно мал и состоит из пяти типичных для позвоночных отделов: переднего, промежуточного, среднего, мозжечка, продолговатого. Особенностью головного мозга круглоротых является то, что его отделы расположены в одной плоскости и не налегают друг на друга. В крыше переднего мозга нет нервных клеток и он состоит из эпителиальной ткани. К переднему мозгу примыкают достаточно крупные обонятельные доли, что связано с хорошим развитием обоняния у этих животных. Мозжечок маленький и имеет вид валика на передней стенке продолговатого мозга. Слабое развитие мозжечка связано с простотой движений круглоротых. Головных нервов десять пар. Удлиненный продолговатый мозг переходит в спинной мозг, который расположен над хордой в жировой подушке, охватывающей хорду и спинной мозг. Спинной мозг и периферическая нервная система круглоротых обладает высокой автономностью. При раздражении обезглавленные животные совершают плавательные движения.

Органы чувств устроены просто и соответствуют уровню организации центральной нервной системы. Парные глаза расположены по бокам головы и имеют строение типичное для позвоночных животных. У миног глаза развиты слабо и прикрыты полупрозрачной кожей. У миксин глаза сильно редуцированы в связи с паразитизмом.

Орган слуха представлен внутренним ухом, заключенным в слуховую капсулу. У миног развивается два полукружных канала (вертикальных), у миксин - один.

Орган обоняния имеет особенно важное значение, позволяя животным находить пищу и различать химизм воды. Обонятельная полость непарная и открывается наружу одной ноздрей, но обонятельные нервы парные. Обонятельный мешок продолжается в так называемый питуитарный вырост, заканчивающийся слепо под черепом и играющий роль своеобразной пипетки для забора воды в обонятельную полость. У миксин питуитарный вырост открывается отверстием в ротовую полость; поэтому у зарывшегося в ил животного вода может поступать к жаберным мешкам через ноздрю.

Органы боковой линии тянутся по спинной стороне от головного конца до хвостового плавника. Они воспринимают механические перемещения частичек воды, отмечая приближение других животных или препятствия. Имеются также кожные рецепторы разного назначения (термо-, механо- и хеморецепторы).

Систематика круглоротых

Класс Круглоротые (*Cyclostomata*)

Подкласс Миноги (*Petromyzones*)

Отряд Миногообразные (*Petromyzoniformes*)

Подкласс Миксины (*Myxini*)

Отряд Миксинообразные (*Myxiniformes*)

Подкласс миноги - свободноживущие животные. Включает один отряд и одно семейство миноговых, которое объединяет 20-24 вида. Имеют спинной плавник. Семь пар жаберных отверстий. Обитают в морях, реках, ручьях. Морские формы заходят в реки для нереста. Паразитический образ жизни у миног выражен в меньшей степени, чем у миксин. Питаются мясом и кровью рыб, донными животными, падалью, икрой рыб. Нерестятся один раз в жизни. Развитие с метаморфозом. Представители: морская минога живет в морях Атлантического океана. Это наиболее крупный вид, длиной до 1 м,. Каспийская минога обитает в Каспийском море. На нерест поднимается в Волгу, Терек, Урал, Куру. Нерестится с сентября по декабрь. До постройки плотин и образования каскада водохранилищ в небольшом количестве миноги поднимались по Волге до территории Татарстана и выше до р. Оки. В отличие от других миног каспийская минога не присасывается к рыбам и питается водорослями. Речные проходные миноги живут в опресненных прибрежных морях Европы, Северной Азии и Северной Америки. Ручьевая минога распространена в реках Европы, в морях не обитает.

Подкласс миксины включает один отряд с двумя семействами и объединяет 18 видов. Миксины полупаразиты. Спинной плавник отсутствует. Глаза скрыты под кожей. Жаберные мешки открываются в

общий продольный канал, выходное отверстие которого находится позади головы. Живут в морях. Миксины вгрызаются в тело рыб, поедая их внутренности (рис.14).

Образ жизни современных круглоротых несложен. Добычу подстерегают, а обнаружив ее с помощью органов чувств, устремляются к ней и прикрепляются. Совершают нерестовые миграции. Перед нерестом перестают питаться. Морские миноги входят в низовья рек или поднимаются вверх по течению. Речные миноги совершают лишь небольшие передвижения. Жизненный цикл для большинства видов миног заканчивается нерестом. Миксины держатся прибрежных участков морей. Для размножения и на зимовку перемещаются из прибрежной зоны в более глубокие места.

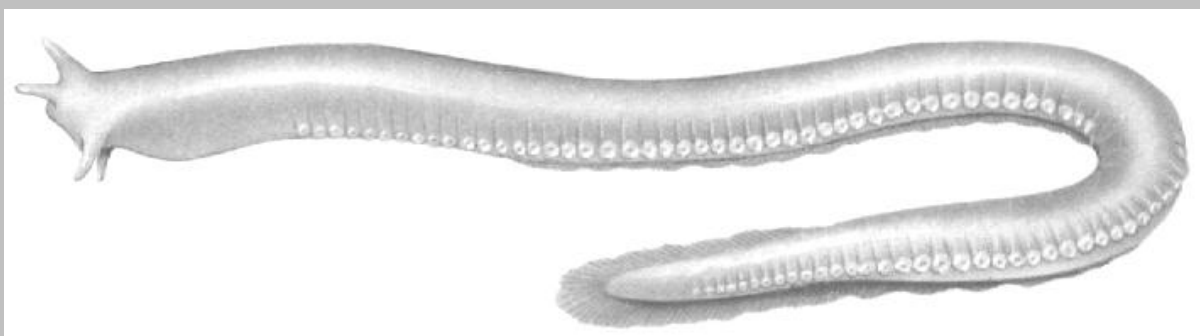


Рис.14. Внешний вид атлантической миксины.

В биоценозах морей и пресных водоемов круглоротые не имеют большого значения. Но могут влиять на численность промысловых рыб, используя их в качестве объектов питания. Некоторые виды миног сами являются ценными промысловыми видами. Мясо имеет высокие вкусовые и питательные качества. Миноги, как правило, немногочисленны и добываются в небольших количествах. Иногда могут приносить ущерб рыбному хозяйству.

РАЗДЕЛ ЧЕЛЮСТНОРОТЫЕ (*GNATHOSTOMATA*)

Более высокоорганизованные позвоночные животные. К челюстноротым относится 99,9 % всех позвоночных животных. Характерные признаки челюстноротых:

- в висцеральном черепе имеется челюстной аппарат в виде хватающих челюстей;
- хорда выполняет роль опорного скелета в основном у зародышей и личинок, у взрослых частично или полностью редуцируется, а роль опорного скелета выполняет позвоночник;
- мозговой череп (хрящевой или костный) окружает головной мозг со всех сторон;

- парные конечности в виде плавников или пятипалых (исходно) конечностей;
- ноздри и обонятельные полости парные;
- у водных челюстноротых функционируют эктодермальные жабры, у наземных- парные легкие;
- предротовой воронки не образуется, ротовое отверстие в виде щели;
- во внутреннем ухе имеется 3 полукружных канала.

К разделу челюстноротые относятся 2 класса водных животных – хрящевые и костные рыбы, и 4 класса наземных - земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие.

НАДКЛАСС РЫБЫ (*PISCES*)

Рыбы - наиболее древние первичноводные челюстноротые позвоночные. В современной фауне насчитываются около 22 тысяч рыб, большинство из которых живут в морях. Рыбы способны жить только в воде. Водный образ жизни накладывает отпечаток на строение всех систем органов животных. По сравнению с бесчерепными рыбы обладают рядом прогрессивных признаков.

Основные признаки представителей надкласса Рыбы :

- обтекаемая форма тела (у многих); большое количество слизи, выделяемой кожными железами, уменьшает трение воды при плавании;
- органами движения служат парные и непарные плавники; органом поступательного движения у большинства являются хвостовой плавник различного типа; парные плавники участвуют в погружении и поворотах, в уравнивании при движении и остановке;
- у большинства рыб кожа покрыта защитными образованиями - чешуей различного строения;
- пищеварительная система дифференцирована: у многих видов обособляется желудок, кишечник делится на тонкий и толстый;
- органами дыхания служат жабры эктодермального происхождения; у видов, обитающих в водоемах с недостатком кислорода, образуются дополнительные органы дыхания, способные усваивать атмосферный кислород;
- у всех рыб, кроме двоякодышащих, один круг кровообращения; сердце венозное и состоит из двух камер - предсердия и желудочка;
- хорошо развиты органы боковой линии, выполняющие сейсмическую функцию.

Рыбы распространены в большинстве водоемах земного шара. Обитают в водоемах с разной степенью солености и разным температурным режимом. Некоторые виды приспособились жить в пересыхающих и промерзающих водоемах. Рыбы отличаются размерами, формой тела, образом жизни, способами движениями и т.д. Современных рыб обычно подразделяют на два класса: хрящевые и костные.

СИСТЕМА НАДКЛАССА РЫБЫ (*PISCES*).

Класс Хрящевые рыбы (*Chondrichthyes*)

Подкласс Пластиножаберные, или Акуловые рыбы (*Elasmobranchii*)

Подкласс Цельноголовые, или Химеровые рыбы (*Holocephali*)

Класс Костные рыбы (*Osteichthyes*)

Подкласс Лопастеперые (*Sarcopterygii*)

Подкласс Лучеперые (*Actinopterygii*)

КЛАСС ХРЯЩЕВЫЕ РЫБЫ (*CHONDRICHTHYES*)

Особенности организации хрящевых рыб

Хрящевые рыбы почти исключительно морские рыбы, лишь несколько видов обитают в пресных водоемах. По числу видов - это немногочисленная группа, состоящая примерно из 600 видов. Хрящевые рыбы относятся к одним из древнейших животных и особенностью класса является то, что в их организации сочетаются примитивные черты с прогрессивными. Обладая только рядом совершенствований в строении и физиологии, они сумели выдержать конкуренцию с костными рыбами в водной стихии.

Характерные признаки хрящевых рыб:

- форма тела торпедообразная (акулы) или дорзовентрально уплощенная (скаты);
- передний конец морды вытянут в рострум;
- кожа покрыта плакоидной чешуей или голая;
- скелет хрящевый, частично обызвествленный для упрочнения; у пластинчатожаберных позвонки амфицельные, у цельноголовых - тела позвонков не развиваются, а лишь образуются верхние и нижние дуги;
- череп гиостилический или (реже) амфистилический, у цельноголовых – аутостилический;
- хвостовой плавник гетероцеркальный (неравнолопастной); парные плавники расположены горизонтально;
- жаберных щелей 5-7 пар (пластиножаберные), лишь у цельноголовых имеется кожистая жаберная крышка, прикрывающая жаберные щели ;
- отсутствует плавательный пузырь;
- в толстом кишечнике имеется спиральный клапан;
- в сердце имеется артериальный конус с несколькими клапанами;
- головной мозг прогрессивного строения;
- оплодотворение внутреннее;
- размножение путем откладывания крупных яиц в плотной рогоподобной оболочке, либо путем яйцеживорождения или истинного живорождения.

Среди хрящевых рыб есть хорошие пловцы, питающиеся крупной подвижной добычей, и малоподвижные - питающиеся донными беспозвоночными. Размеры хрящевых рыб варьируют от 15 см (мелкие скаты, карликовые акулы) до 15 – 20 м (китовая и гигантская акулы).

Распространены во всех морях (кроме Каспийского) и океанах, немногие виды заходят в реки. Ныне живущие хрящевые рыбы делятся на 2 подкласса: пластиножаберные (*Elasmobranchii*) и цельноголовые (*Holocephali*).

Пластиножаберные включают 2 надотряда: акулы (*Selachomorpha*), объединяющие 8 отрядов, 220 - 250 видов и скаты (*Batomorpha*) - 5 отрядов, 300 - 340 видов. Подкласс Цельноголовые включает 1 отряд - химерообразные (*Chimaeriformes*) и 30 видов.

Внешний вид. Тело либо удлинненное, веретенообразное (акулы), либо уплощенное в спинно-брюшном направлении (скаты), либо вальковатое, несколько сжатое с боков (цельноголовые). Передний конец морды обычно вытянут и образует роstrum. У цельноголовых конец морды несколько закруглен. По бокам головы расположены 5-7 пар жаберных щелей; а у цельноголовых они прикрыты общими кожистыми крышками, оставляя неприкрытыми только по одному жаберному отверстию; у скатов щели расположены на брюшной стороне. Хвостовой плавник изгибается вверх, а брюшная лопасть разрастается, такой хвостовой плавник называется неравнолопастной, или гетероцеркальный. Парные конечности в виде грудных и брюшных плавников у хрящевых рыб расположены горизонтально. У скатов грудные плавники значительно увеличены, являясь основными органами движения. У самцов особые участки брюшных плавников служат копулятивными органами (птеригоподии) (рис.15).

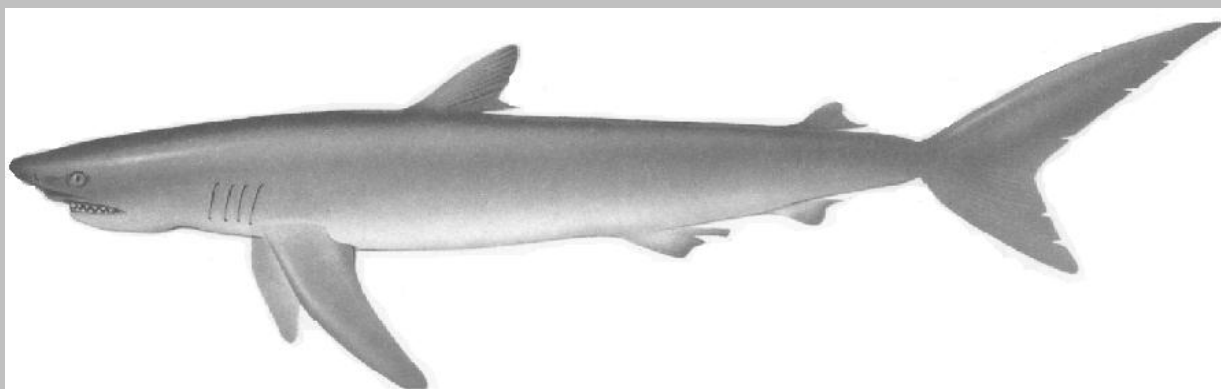


Рис. 15. Внешний вид акулы. Синяя акула.

Покровы представлены кожей, состоящей из многослойного эпидермиса и кориума, и ее производными. Кожные покровы не ороговевают, а в эпидермисе расположены многочисленные одноклеточные железы, слизистый секрет которых покрывает все тело. В нижних слоях эпидермиса, а также в кориуме имеются пигментные клетки, определяющие окраску вида. Некоторые скаты способны менять окраску в зависимости от цвета грунта. Тело покрыто чешуей плакоидного типа. Она состоит из основной пластинки, расположенной в кориуме, и выдающегося наружу шипа. Чешуя такого типа состоит из образованного кориумом

дентина (более плотного вещества, чем кость); шип покрыт эмалью (еще более плотным веществом), образованной эпидермисом.

Внутри чешуи имеется полость, где находятся кровеносные сосуды и нервы.. Подобно челюстным зубам они меняются в течении жизни. Степень развития чешуи не одинакова у разных видов. У акул чешуя относительно равномерно покрывает все тело, у скатов между разбросанных в коже крупных чешуй расположены более мелкие. У некоторых скатов чешуя редуцируется. У цельноголовых чешуи нет, лишь у некоторых видов встречается на отдельных участках.

Плакоидная чешуя у хрящевых рыб переходит на челюсти, где выполняет функцию зубов. Форма чешуи усложняется: увеличиваются размер шипа, толщина эмали. Челюстные зубы располагаются в несколько рядов, при этом функционирует наружный ряд зубов. Для хрящевых рыб характерна замена зубов в течение всей жизни в случае выпадения, снашивания или поломки. У цельноголовых сросшиеся зубы образуют зубные пластинки.

Кожные покровы хрящевых рыб надежно защищают их от механических повреждений, в то же время она остается проницаемой для воды и растворенных веществ.

Скелет. Скелет пожизненно остается хрящевым, отдельные участки могут быть пропитаны солями извести для большей прочности. Скелет подразделяется на осевой, скелет головы - череп (мозговой и висцеральный), скелеты парных и непарных плавников и скелеты поясов парных плавников (рис.16).

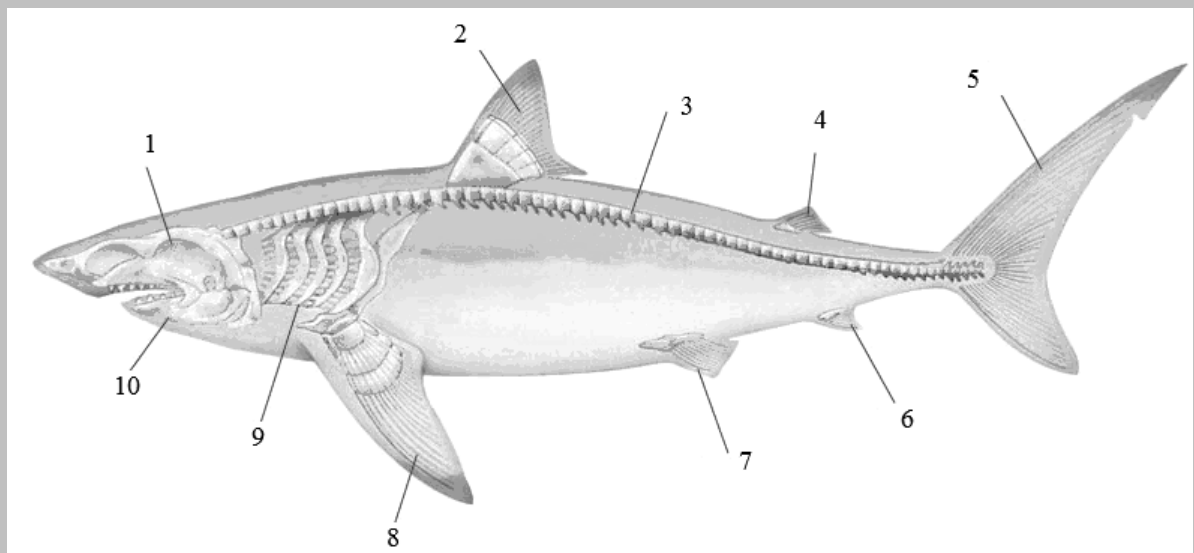


Рис.16. Хрящевой скелет акулы. 1-череп; 2-спинной плавник; 3-позвоночник; 4-второй спинной плавник; 5- хвостовой плавник; 6-анальный плавник; 7-брюшные плавники; 8-грудные плавники; 9-жаберные дуги; 10-челюсти.

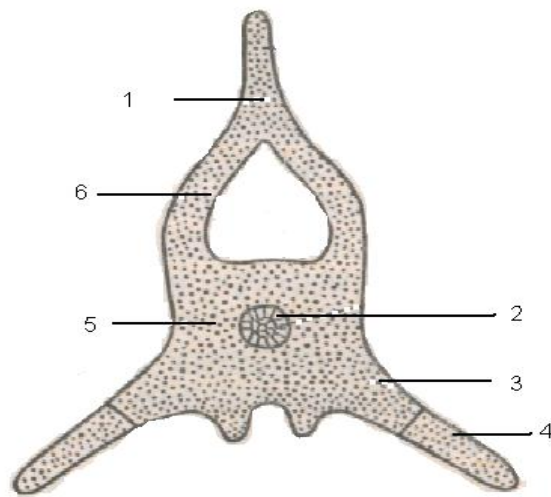


Рис. 17. Строение туловищного позвонка акулы:

- 1 – остистый отросток;
- 2 – хорда;
- 3 – поперечный отросток;
- 4 – ребро;
- 5 – тело позвонка;
- 6 – верхняя дуга.

Осевой скелет пластиножаберных состоит из позвоночного столба, разделенного на туловищный и хвостовой отделы. Позвоночник образован хрящевыми позвонками.

Тело позвонка спереди и сзади вогнуто. Такие позвонки называют двояковогнутыми или амфицельными. В центре позвонка имеется канал, в котором расположена хорда. Реальной опорной функции хорда не выполняет и в связи с формой тел позвонков имеет четковидную форму (рис.17).

Каждый позвонок состоит из тела, от которого отходят верхние дуги. В месте слияния правой и левой верхних дуг образуются остистые отростки. Между верхними дугами расположен канал, в котором лежит спинной мозг. В местах соединения соседних позвонков между верхними дугами вклиниваются хрящевые верхние вставочные пластинки, благодаря чему спинной мозг получает сплошную хрящевую защиту.

От нижнебоковой части позвонков отходят нижние дуги. В туловищном отделе нижние дуги развиты слабо и образуют короткие поперечные отростки, к которым причленяются очень короткие ребра. В хвостовом отделе нижние дуги разрастаются вниз и, смыкаясь левой и правой стороной, образуют гемальный канал. В гемальном канале расположены хвостовая артерия и вена, где они защищены от повреждения при резких движениях хвоста.

У цельноголовых тела позвонков не образуются. В соединительнотканной оболочке вокруг хорды возникают кольцевые обызвествления по внешнему виду схожие с позвонками. Ребер нет.

Череп хрящевых рыб, как и у всех позвоночных, состоит из 2-х отделов: мозгового и висцерального. Мозговой череп пластиножаберных рыб, в отличие от круглоротых, представляет сплошную хрящевую коробку, со всех сторон окружающую головной мозг и защищающую важнейшие органы чувств. Лишь в крыше черепа остается затянутая соединительной тканью фонтанель (отверстие). Спереди назад в мозговом черепе хрящевых рыб выделяют следующие части: передний конец черепа

вытянут в рострум, затем следует обонятельный, глазничный, слуховой, затылочный отделы. Затылочный отдел имеет отверстие, через которое головной мозг соединяется со спинным (рис.18).

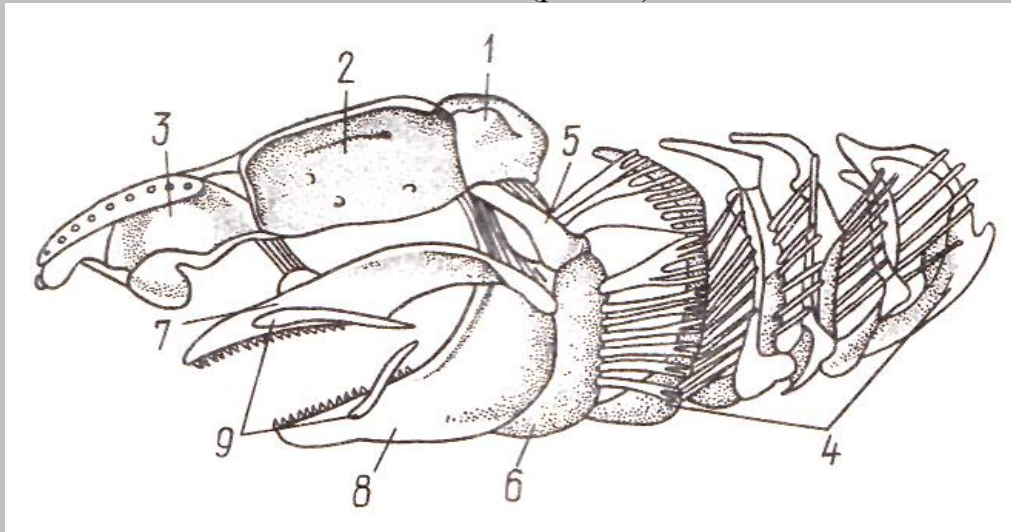


Рис. 18. Скелет головы акулы. 1- слуховой отдел; 2 – глазница; 3 – обонятельная капсула; 4 – жаберные дуги; 5 – гиомандибуляре; 6 – гиоид; 7 – небно-квадратный хрящ (верхняя челюсть); 8 – меккелев хрящ (нижняя челюсть); 9 – губные хрящи.

Висцеральный скелет дугами охватывает ротовую полость и глотку, включая челюстную, подъязычную и жаберные дуги. Челюстная дуга состоит из двух парных хрящей: верхняя пара - небно-квадратный хрящ, выполняет функцию верхней челюсти, нижняя пара - меккелев хрящ - нижней челюсти. На челюстях сидят зубы в несколько рядов. Челюсти соединены друг с другом челюстным суставом. Небно-квадратный хрящ не сливается с черепной коробкой. Он соединен с ней в передней части связками и эластичной соединительной тканью, а задний отдел верхней челюсти соединен с мозговым черепом через гиомандибулярный хрящ (подвесок). Такой способ прикрепления челюстной дуги к мозговому черепу через верхний элемент подъязычной дуги – подвесок (гиомандибуляре) – называется гиостилией. Данная особенность способствует широкому открыванию челюстей. Впереди челюстной дуги расположены 1-2 пары небольших губных хрящей.

Подъязычная дуга расположена за челюстной дугой и состоит из двух парных хрящей - гиомандибуляре и гиода - и одного непарного - копулы. Верхняя часть подъязычной дуги - гиомандибуляре или подвесок, у пластиножаберных подвижно сочленяется с помощью сустава с мозговым черепом, а нижним концом подвижно соединяется, как указывалось выше, с челюстной дугой и гиоидом. Гиоды правой и левой стороны сочленяются в нижней части непарным хрящем – копулой, который поддерживает языковую складку.

За подъязычной дугой расположены жаберные дуги. Их обычно пять пар, у отдельных видов 6-7 пар. Жаберные дуги отделены друг от друга

жаберными щелями. Каждая жаберная дуга состоит из подвижно соединяющихся друг с другом 4 парных элементов и одного непарного - копулы. Копулы у большинства пластинчатожаберных срастаются в единую пластинку, укрепляя дно глотки. На передней стороне жаберных дуг расположены хрящевые жаберные тычинки, удерживающие пищу в глотке при прохождении воды через жаберные щели наружу. Особенно длинные и густые тычинки развиваются у планктоноядных рыб.

Череп цельноголовых отличается от черепа пластиножаберных. Нет рострума или он развит слабо, а обонятельные капсулы прирастают к мозговой коробке спереди. Небно-квадратный хрящ прирастает к мозговому черепу (аутостилия). Подъязычная дуга не связана с челюстями и по строению очень схожа с жаберными дугами. Жаберные лучи подъязычной дуги поддерживают кожистую жаберную крышку.

Скелет конечностей состоит из скелета свободных конечностей и поясов парных конечностей. Скелет передних конечностей или грудных плавников состоит из трех отделов: трех, лежащих в основании и более крупных базальных хрящей, трех рядов радиальных хрящей и кожных эластиновых нитей (эластотрихий), поддерживающих основную часть лопасти плавника (рис. 19). Пояс передних конечностей или плечевой пояс имеет вид хрящевого полукольца. В середине каждой половины (левой и правой) пояса имеется выступ с сочленовой поверхностью, к которой причленяется скелет плавника. Отделы пояса, лежащие выше выступа называют лопаточными, а лежащие ниже - коракоидными. Только у скатов плечевой пояс соединяется с осевым скелетом.

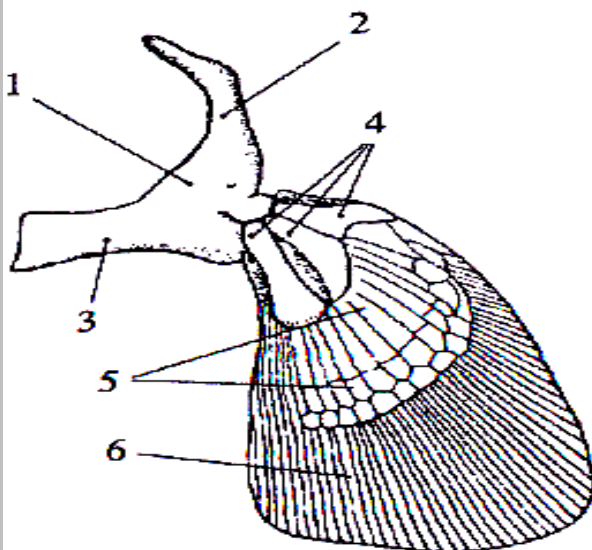


Рис. 19. Скелет плечевого пояса и грудного плавника акулы:

1 — плечевой пояс; 2 - лопатка; 3 — коракоид; 4 — основные (базальные) элементы плавника; 5 — радиальные хрящи; 6 - эластотрихии;

Скелет брюшного плавника состоит из одного базального хряща, одного ряда радиальных хрящей и эластиновых нитей. Пояс брюшных плавников или тазовый пояс у хрящевых рыб образован хрящевой пластинкой.

Скелет анального и спинных плавников хрящевых рыб состоит только из радиальных хрящей, погруженных в толщу мускулатуры, и эластиновых нитей, базальных хрящей нет. Хвостовой плавник, как отмечалось выше, гетероцеркальный. Его скелетную основу образуют удлинённые верхние и нижние дуги позвонков и ряд дорзоспинальных хрящей, прикрепляющихся к верхним дугам хвостовых позвонков.

Мускулатура. Соматическая мускулатура сегментирована и состоит из многочисленных сегментов - миомеров, разделённых миосептами. В некоторых участках метамерия нарушается и образуются глазные, наджаберные и поджаберные мышцы, а также мышцы парных плавников.

Гладкие мышцы окружают пищеварительную трубку. В области челюстного и жаберного аппарата образуются сложнодифференцированные группы поперечнополосатых мышц, управляющих движением челюстей и жаберных дуг.

Характерной особенностью мускулатуры хрящевых рыб являются ее относительная автономность, т.е. способность сокращаться в случае нарушения связи с центральной нервной системой. Этой особенностью объясняется поразительная живучесть хрящевых рыб. Так, например, обезглавленная акула длительное время сохраняет способность к плаванию.

Органы пищеварения. Система начинается ротовой полостью (рис.20). Рот у пластиножаберных расположен на брюшной стороне головы в виде поперечной щели. На челюстях обычно расположены зубы. У хищников зубы крупные, многовершинные, с острыми режущими краями. Они помогают схватить и удержать добычу, или откусить от нее кусок. У скатов, питающихся моллюсками, ракообразными, зубы плоские, плотно прилегающие друг к другу, приспособленные для дробления и перетирания раковин. У цельноголовых развиваются зубные пластинки.

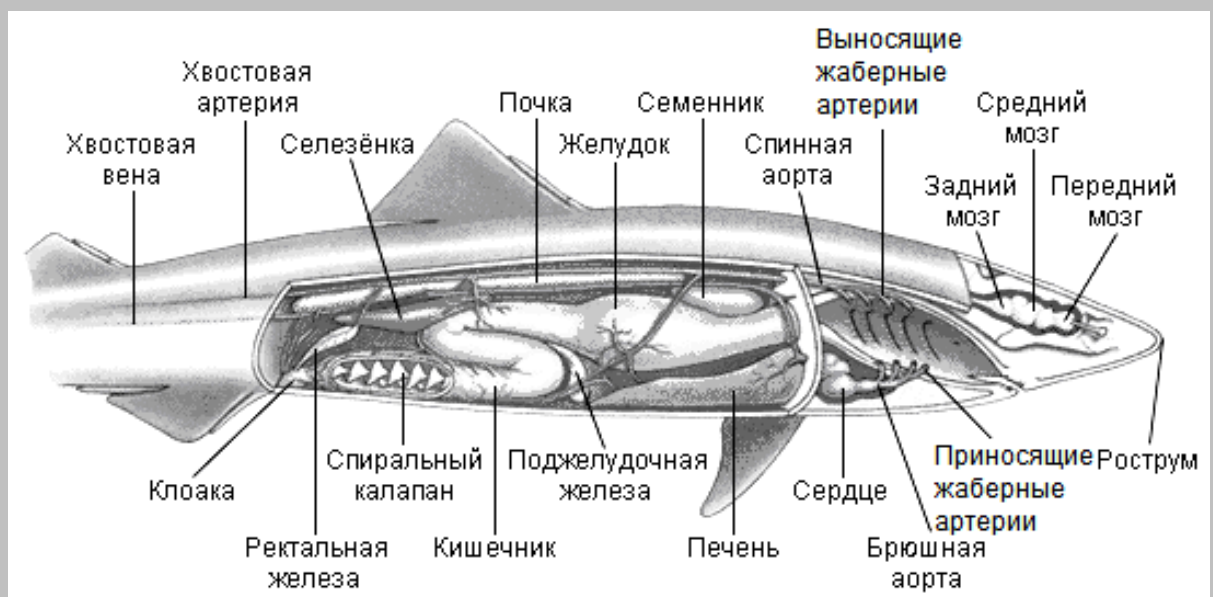


Рис.20. Внутреннее строение акулы.

На дне ротовой полости расположен язык, образованный складкой слизистой оболочки и поддерживаемый копулой подъязычной дуги. Язык хрящевых рыб не имеет собственной мускулатуры, а его движение обеспечивается движением подъязычной дуги.

Ротовая полость переходит в глотку, пронизанную жаберными щелями. Жаберные тычинки предотвращают попадание пищи, проходящей через глотку, в жаберные полости. Стенки ротовой полости выделяют слизь, которая обеспечивает проглатывание пищи, пищеварительных ферментов в ней не содержатся. Пищевод - короткий мускулистый, переходит в объемистый, V-образной формы желудок. Желудок состоит из двух частей: передней, более объемной - кардиальной части, и более узкой - пилорической части. Переваривание пищи в кардиальной части происходит относительно медленно (до 5 суток) под воздействием пепсина в очень агрессивной кислой среде. В пилорической части желудка среда менее кислая, уже значительно измельченная и переваренная пища подвергается действию трипсина. Кишечник дифференцирован на 3 отдела: тонкую, толстую и прямую кишку. Тонкая кишка короткая, от желудка отделена сфинктером, представляющим мускульное утолщение. В тонкую кишку впадают протоки поджелудочной железы и желчного пузыря. Толстая кишка длинная и широкая, в ней расположен спиральный клапан (вырост внутренней стенки), выполняющий ту же функцию, что и у круглоротых (увеличивает всасывающую поверхность кишечника). В кишечник попадает только разжиженная пища. В тонкой кишке она смешивается с желчью и пищеварительным соком, а в толстом кишечнике заканчивается ее переваривание и всасывание. Прямая кишка короткая, по ней непереваренные остатки пищи попадают в клоаку.

Таким образом, особенностью пищеварительного тракта хрящевых рыб является его усложнение: большая дифференцировка на отделы, чем у круглоротых, общее удлинение тракта за счет образования изгибов пищеварительной трубки (у круглоротых пищеварительная трубка прямая).

Со спинной стороны прямой кишки отходит слепой вырост - ректальная железа, являющаяся органом солевого обмена. Она удаляет избытки солей, попадающих с пищей и морской водой, а в период размножения выделяет пахучую жидкость, что облегчает встречу особей разного пола.

Возле желудка расположена селезенка. Печень хрящевых рыб трехлопастная, крупная, до 20-25% массы тела. Она накапливает запасы жира (до 70% от массы печени) и выполняет роль энергетического и витаминного резерва, гидростатического органа (повышает плавучесть тела).

Акулы могут быть очень прожорливыми. Но в целом, потребность в пище у них невелика. За короткое время они могут потребить большое

количество пищи, а затем длительное время голодать, используя запасы жира.

Органы дыхания - жабры. Стенки глотки у большинства пластиножаберных пронизаны пятью жаберными щелями. Жаберные отверстия разделены друг от друга межжаберными перегородками, по бокам которых расположены жаберные лепестки в форме пластин. Жаберные лепестки одной стороны перегородки образуют полужабру, а расположенные с обеих сторон одной перегородки образуют полную жабру. У большинства акул четыре полные жабры, расположенные на I-IV жаберных дугах, и одна полужабра, отходящая от подъязычной дуги. На V жаберной дуге жабр нет. Позади глаз у пластиножаберных расположено брызгальце - рудимент жаберной щели в виде округлого отверстия, ведущего в полость глотки. Акт дыхания у акул осуществляется следующим образом: при вдохе через рот и брызгальца вода поступает в расширенную глотку, омывает жаберные лепестки и выходит через наружные жаберные щели. При этом давление воды снаружи прижимает подвижные свободные края межжаберных перегородок и закрывает наружные жаберные щели. При выдохе жаберные дуги правой и левой стороны сближаются, уменьшая объем глотки, жаберные лепестки сближаются и не дают воде вернуться в глотку. Края межжаберных перегородок отгибаются и вода вытекает наружу.

Кровеносная система и кровообращение. Схема кровеносной системы в основном сходна с таковой у круглоротых. Однако, в связи с большей подвижностью и более высоким уровнем обмена, имеется ряд особенностей. У хрящевых рыб, как и у круглоротых, один круг кровообращения, в сердце только венозная кровь (рис.21).

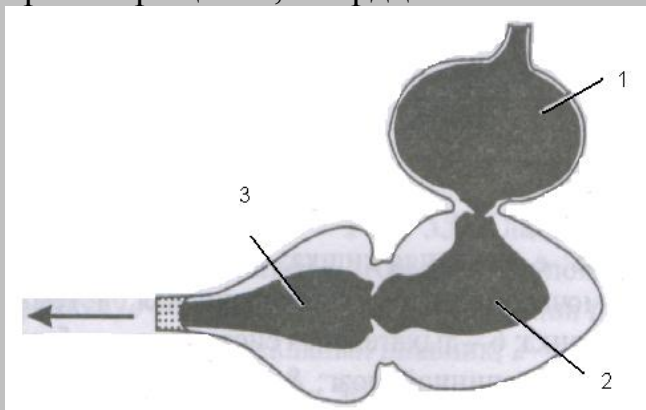


Рис. 21. Сердце акулы:

1 - предсердие;

2- желудочек;

3—артериальный конус, состоящий из поперечнополосатой мускулатуры и способный к пульсированию.

Сердце двухкамерное: предсердие и желудочек. Перед предсердием расположен тонкостенный венозный синус или венозная пазуха. Желудочек сердца продолжается вперед артериальным конусом с клапанами внутри, стенки которого, как и в других частях сердца, имеют поперечнополосатую мускулатуру. Стенки кровеносных сосудов образованы гладкой мускулатурой.

От артериального конуса отходит брюшная аорта, которая в жаберном отделе распадается на пять пар приносящих жаберных артерий,

ветвящихся в жаберных лепестках. Окисленная в капиллярах жаберных лепестков артериальная кровь собирается в выносящие жаберные артерии. От выносящих жаберных артерий кровь поступает в непарную спинную аорту (основной артериальный сосуд), проходящую под позвоночником. От спинной аорты отходят парные подключичные артерии, несущие кровь к жаберному аппарату и грудным плавникам. В туловище от спинной артерии отходят ряд сосудов, обеспечивающие кровью внутренние органы, брюшные плавники. В хвостовом отделе спинная аорта называется хвостовой и располагается в гемальном канале.

Кровь, отдавшая тканям тела кислород и поглотившая углекислоту, возвращается к сердцу по венам. От головы венозная кровь собирается в парные передние кардинальные и парные нижние яремные вены. Из хвостового отдела кровь собирается в непарную хвостовую вену, которая в полости тела распадается на правую и левую воротные вены почек. Они входят в почки и распадаются на капилляры, образуя воротные системы почек. По выходе из почек венозная кровь течет к сердцу по парным задним кардинальным венам. От кишечника, желудка и селезенки богатая питательными веществами кровь собирается в воротную вену печени, которая в печени распадается на сеть капилляров, образуя воротную систему печени. Отфильтрованная в печени кровь собирается в печеночную вену, впадающую в венозный синус. Передние и задние кардинальные вены, сливаясь, образуют два кювьеровых протока, открывающихся в венозный синус. Из венозного синуса кровь перетекает в предсердие и далее в желудочек. У хрящевых рыб появляется селезенка, которая выполняет функции органа кроветворения и депо крови.

Нервная система у хрящевых рыб более современная, чем у круглоротых: увеличиваются относительные размеры головного и спинного мозга, возрастает дифференцировка отделов и усложняются связи между ними. Головной мозг состоит из пяти отделов, как и у всех позвоночных (рис.22).

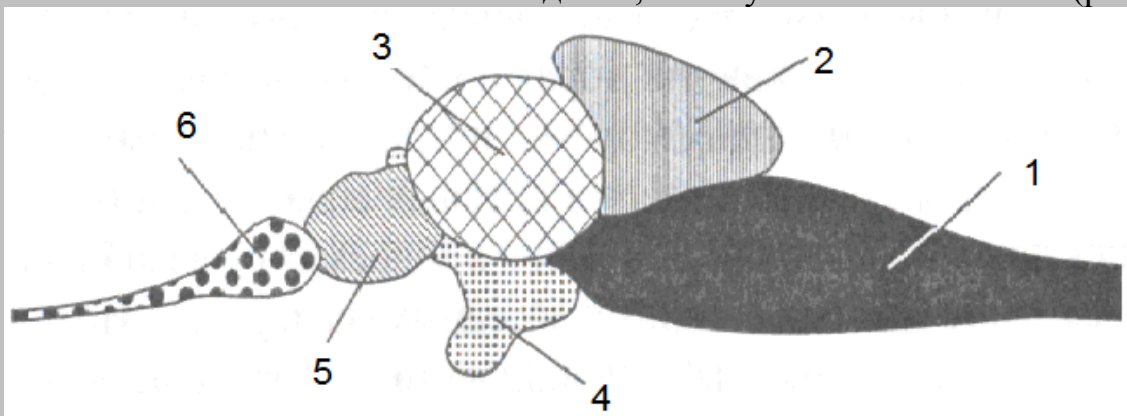


Рис 22. Отделы головного мозга: 1—продолговатый мозг; 2 — мозжечок; 3 — средний мозг; 4 — промежуточный мозг; 5 — передний мозг; 6 — обонятельные доли переднего мозга.

Передний мозг увеличивается в размерах. Сверху борозда делит передний мозг на два полушария, но внутри такого деления нет. Хорошо

развиты обонятельные доли, с отходящими от них обонятельными нервами. Нервное вещество имеется на дне, боках и крышке мозга. Передний мозг выполняет функцию обонятельного центра и участвует в регуляции движения.

Промежуточный мозг массивный и имеет хорошо развитые зрительные бугры. На спинной стороне расположен эпифиз, выполняющий функцию железы внутренней секреции. На брюшной стороне имеется гипофиз, еще одна железа внутренней секреции. Промежуточный мозг является первичным зрительным центром, участвует в переработке информации от других органов чувств и в координации движений, а также в регуляции обмена веществ (через гипофиз и эпифиз).

Средний мозг развит хорошо, но его относительные размеры меньше, чем у костных рыб. Верхняя поверхность его подразделена на две зрительные доли, в которых заканчиваются зрительные нервы.

Мозжечок достигает больших размеров и прикрывает часть среднего и промежуточного мозга. У акул на мозжечке образуется система извилин. Мозжечок является центром координации движений, связан с рецепторами органов боковой линии.

Продолговатый мозг вытянут. Он является центром регуляции и рефлекторной деятельности спинного мозга и вегетативной нервной системы, отвечающим за координацию работ скелетно-мышечной, кровеносной, дыхательной и выделительной систем. От головного мозга хрящевых рыб отходят 10 пар головных нервов.

Спинной мозг в форме тяжа, расположен в канале, образованном верхними дугами позвонков. Увеличивается число нервных клеток спинного мозга, усложняются проводящие пути, увеличивается координация головным мозгом работы спинного мозга.

Органы чувств у хрящевых рыб сложнее и совершеннее органов чувств круглоротых и приспособлены к восприятию раздражений в водной среде. Органы обоняния имеют вид мешков, открывающихся наружу парными ноздрями. Они не соединены с ротовой полостью или глоткой хоанами и связаны с окончаниями обонятельного нерва. Обоняние имеет важное значение в жизни рыб. У акул исключительно тонкое обоняние, они могут ощущать запах добычи (слизь, кровь) за 400-500 м. В период размножения особи разного пола при помощи органов обоняния находят друг друга. Акулы могут различать состав воды по концентрации солей, таким образом отыскивая районы наиболее благоприятные для охоты и откладывания яиц.

Органы боковой линии имеют вид канала в толще кожи боковой поверхности тела. Многочисленные отверстия соединяют полость канала с внешней средой. На стенках канала расположены окончания нервных волокон боковой ветви блуждающего нерва. Органы боковой линии воспринимают механические перемещения частиц воды, чувствительны к низким звукам, а следовательно реагируют на движение других животных или предметов. Они имеют важное значение в видовом общении, в поиске

пищи, в ориентации. Этот особый вид чувствительности называют «осязанием на расстоянии». Считается, что органы боковой линии представляют собой нечто среднее между осязанием и слухом.

Глаза рыб приспособлены к видению на близком расстоянии, что обусловлено малой прозрачностью воды. Глаза хрящевых рыб (как и костных) отличаются уплощенной роговицей и круглым хрусталиком. Глаза крупные, имеют неподвижное кольцевидное веко. У некоторых акул есть подвижная мигательная перепонка. У акул и химер глаза подвижны, у части скатов склера прирастает к глазнице. Видят хрящевые рыбы не далее 10-15 м. Зрение черно-белое.

Органы слуха и равновесия хрящевых рыб представлены только внутренним ухом, заключенным в хрящевую капсулу. Внутреннее ухо - перепончатый лабиринт - состоит из круглого и овального мешочков. Овальный мешочек соединен с тремя полукружными каналами, выполняющими функцию органа равновесия. Круглый мешочек заполнен эндолимфой и выполняет собственно функцию органа слуха. Такое сравнительно простое строение органа слуха связано с хорошей звукопроводимостью воды. Слух играет важное значение в общении и ориентации рыб. Акулы способны воспринимать звуковые волны от источника, удаленного на 2 км, и частоту волн от 100 до 2500 Гц.

Вкусовые почки расположены в слизистой оболочке ротовой полости и глотки, а осозательные клетки наиболее развиты на безчешуйных участках кожи.

Мочеполовые органы. Основные органы выделения хрящевых рыб - туловищные или мезонефрические почки. Почки имеют вид удлинённых полосок, расположенных по бокам позвоночника, вдоль полости тела. Основную массу почек составляют нефроны, от мальпигиевых телец которых отходят почечные канальцы. Почечные канальца пронизаны кровеносными капиллярами, а в некоторых отделах канальцев имеются железистые клетки, секретирующие в полости канальцев мочевину. Почечные канальца впадают в мочеточник, роль которого выполняют вольфовы каналы. Мочеточники в конце сливаются в единый проток, открывающийся в клоаку.

Органы размножения. Хрящевые рыбы раздельнополы. Яичники самок в основном парные. Парные яйцеводы, функцию которых выполняют мюллеровы каналы, не соединены с яичником, а открываются в полость тела рядом с яичниками и часто имеют общую воронку. В верхнем отделе яйцевода располагается скорлуповая железа, нижний отдел яйцевода расширен в своеобразную матку. Яйцеводы открываются в клоаку самостоятельными отверстиями.

Парные семенники связаны системой канальцев с почками. Проходя через почки, канальца впадают в вольфовы каналы. У самцов вольфовы каналы являются одновременно мочеточниками и семяпроводами, заканчиваясь мочеполовым сосочком в клоаке.

Существует 3 способа размножения хрящевых рыб: откладывание яиц в воду, яйцеживорождение и истинное живорождение.

Оплодотворение у хрящевых рыб всегда внутреннее, благодаря совокупительным органам (птеригоподиям) самца, образованным выростами брюшных плавников.

Эти органы не имеют непосредственной связи с семенником. Сперма сначала выносится через мочеполовой сосочек в клоаку: Затем расположенные у оснований брюшных плавников и открывающиеся у начала птеригоподиев специальные сифональные железы захватывают сперму.

Созревшее яйцо через разрыв стенки яичника попадает в полость тела, оттуда в верхнюю расширенную часть яйцевода - воронку яйцевода. В области скорлуповых желез яйцо покрывается студенистой белковой оболочкой и поверх нее плотной рогоподобной оболочкой. Такая оболочка защищает яйцо и эмбрион от обезвоживания в соленой морской воде, от хищников и механических повреждений. Яйца имеют выросты и жгутики, с помощью которых они цепляются к подводным предметам. Яйца хрящевых рыб крупные, содержащие много желтка. Плодовитость небольшая, одновременно, как правило, откладывается 1-2, редко 10-12 яиц. Эмбриональное развитие продолжительное - до 7-9 месяцев. Развитие без превращения, вылупившийся детеныш похож на взрослую рыбу и вполне способен к самостоятельной жизни.

Яйцеживородящие хрящевые рыбы также размножаются посредством яиц, но оплодотворенные яйца задерживаются в маточных частях яйцевода, зародыш развивается внутри материнского организма. При этом не имеется связи между эмбрионом и материнским организмом. Число детенышей варьирует от 2-4 до нескольких десятков, в зависимости от вида. Продолжительность беременности иногда превышает год.

У живородящих акул и скатов зародыш развивается в матке за счет питательных веществ, поступающих из своеобразной плаценты. В начале вокруг желтка яйца формируется зародышевый мешок, пронизанный большим количеством капилляров. Затем, после использования яйцевого желтка, зародышевый мешок прирастает к стенке матки, и образуется своеобразная плацента. Путем диффузии и осмоса питательные вещества по кровеносным сосудам поступают из материнского организма к зародышу, а продукты обмена также по кровеносным сосудам от зародыша передаются матери. У некоторых видов акул (сельдевые, песчаные) эмбрионы развиваются необычным способом : наиболее сильные поедают неоплодотворенные яйца или других более слабых эмбрионов. Это явление называют «внутриматочным каннибализмом».

Вышеуказанные особенности размножения хрящевых рыб (внутреннее оплодотворение, большое количество желтка в яйце, защитные яйцевые оболочки, яйцеживорождение и истинное живорождение у многих видов) обеспечивают существенное снижение смертности и повышение выживаемости потомства.

СИСТЕМАТИКА КЛАССА

- Класс хрящевые рыбы (*Chondrichthyes*)
- Подкласс пластиножаберные или акулые (*Elasmobranchii*)
- Надотряд Акулы (*Selachomorpha*)
- Надотряд Скаты (*Batomorpha*)
- Подкласс Цельноголовые (*Holocephali*)
- Отряд Химерообразные (*Chimeriformes*)

ПОДКЛАСС ПЛАСТИНОЖАБЕРНЫЕ (*ELASMOBRANCHII*)

Характерными признаками подкласса являются: передний конец морды образует рострум; жаберных щелей 5-7 пар; как правило, есть брызгальце; череп гиостилический или, реже, амфистилический; жаберные лепестки имеют вид пластин (отсюда название подкласса), расположенных на кожистых межжаберных перегородках.

НАДОТРЯД АКУЛЫ (*SELACHOMORPHA*)

Тело удлиненное, торпедообразное. Хвостовой стебель мощный и заканчивается крупным гетероцеркальным хвостовым плавником. Жаберные щели расположены по бокам головы. Острые зубы расположены на челюстях, хватательно - режущего типа.

Известно около 220-250 видов акул, которых объединяют в 8 отрядов и 30 семейств. Ежегодно описываются новые виды, выловленные в малоизученных регионах. Большинство акул (77%) принадлежат к двум отрядам - кархаринообразным и катранообразным. Наиболее многочисленными семействами являются кошачьи акулы (89 видов), катрановые (68 видов) и серые (48 видов).

Отряд Плащеносцеобразные акулы (*Chlamydoselachiformes*). В отряде лишь один вид – плащеносная акула, достигающая в длину 2 м. Свое название получила оттого, что перепонки 1-й жаберной щели, соединяясь на горле, образуют широкую кожистую лопасть – “плащ”. По бокам головы находятся 6 пар жаберных щелей. Яйцеживородящий, придонный вид, питающийся рыбой и головоногими моллюсками.

Отряд Многожаберниковообразные (*Hexanchiformes*). Сюда относятся крупные акулы (длиной до 6-8 м), которые имеют 6-7 пар жаберных щелей. Придонные глубоководные формы. Питаются в основном рыбой. Яйцеживородящие. К отряду относятся 3 рода и 5 видов. Представители: семижаберная акула, плоскоголовый многожаберник.

Отряд Разнозубообразные акулы (*Heterodontiformes*). К отряду относятся 4 вида так называемых бычьих акул, имеющих крупную голову и достигающих в длину 1,5 м. Название отряда пошло оттого, что зубы этих акул в передней части челюстей мелкие и острые, а в задней части – мощные и притупленные, дробящие. Яйцекладущие виды, обитающие в

прибрежных водах Индийского и Тихого океанов. Самки выметывают лишь 1- 2 яйца, инкубационный период которых продолжается около 7 месяцев.

Отряд Ламнообразные акулы (*Lamniformes*). К этому отряду относятся крупные и опасные акулы, такие как белая акула и акула - мако. Белая акула живет в одиночку, иногда наблюдаются их скопления возле погибших китов или лежбища ластоногих. Предпочитают умеренные воды Тихого и Атлантического океанов. Достигают длины 6-7 м и массы 2-3 т. Пищевой рацион разнообразен, поедают и трупы, но предпочитают морских млекопитающих. Являются одной из наиболее опасных акул - людоедов. Акулы мако или серо-голубые акулы также опасны для человека. Они имеют острые треугольнозубренные зубы длиной 7-10 см и питаются крупными рыбами.

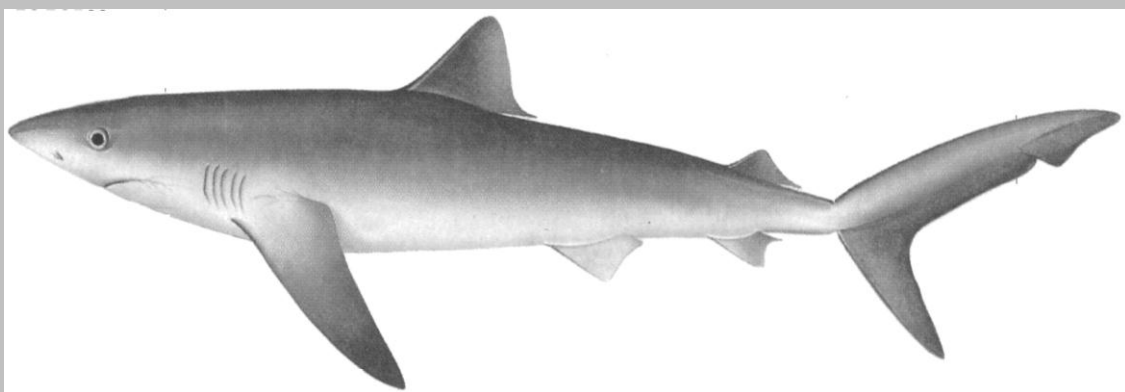


Рис.23. Синяя акула.

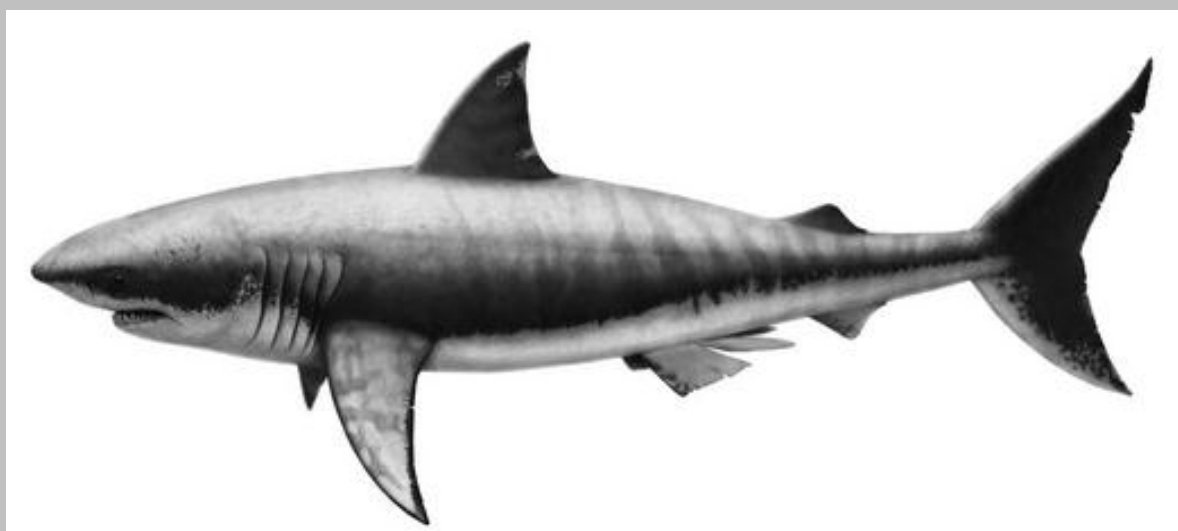


Рис.24. Белая акула.

К этому отряду относятся акулы и иной формы тела: акула – домовая длиной до 4 м, имеет длинное уплощенное рыло, вероятно, используемое для раскапывания грунта, питается донными животными; акула - лисица с очень длинным хвостом, при длине 6 м, почти половина приходится на

хвост. Ударами хвоста морские лисицы оглушают добычу (рыбу, птиц), которую затем заглатывают. Сюда же относятся многочисленные сельдевые акулы, ведущие стайный образ жизни (по 5 – 30 особей) и питающиеся пелагическими рыбами – сардинами, сельдями и др.

Все представители отряда яйцеживородящие. Некоторые виды имеют промысловое значение.

Отряд Кархаринообразные, или Пилозубые, акулы (*Carcharhiniformes*). Самый многочисленный отряд акул – около 150 видов. Обычны в тропических, субтропических водах, встречаются и в умеренных водах. Сюда относятся два самых крупных вида ныне живущих рыб: китовая акула, достигающая длины 20 м, и гигантская акула длиной до 15 м. Китовая акула обитает в тропических водах, ведет одиночный образ жизни (рис.25). Гигантская акула встречается группами в умеренных водах. Оба вида, несмотря на внушительные размеры, питаются планктонными ракообразными, моллюсками, мелкой рыбой. Жаберные тычинки длинные, густые, образуют цедильный аппарат, а зубы мелкие и служат для задерживания добычи во рту, а не для хватания. Если китовая акула является яйцекладущей, то гигантская – яйцеживородящая.

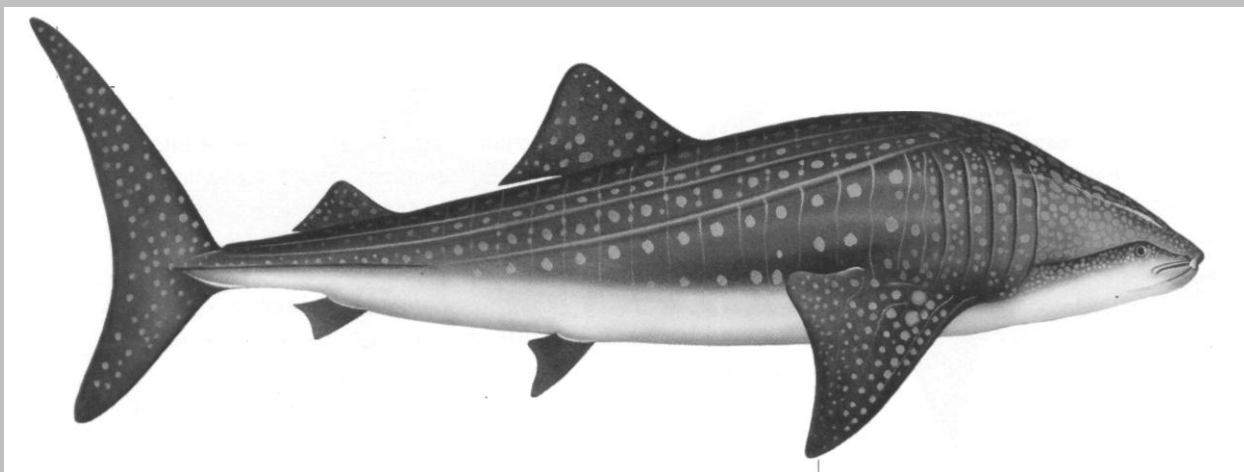


Рис. 25 Китовая акула.

К этому отряду относятся и тигровая акула, одна из наиболее опасных для человека видов и длиной более 5 м. Акула - молот имеет на уплощенной голове два больших боковых выроста, на концах которых расположены глаза и ноздри. Длина до 6 м. Встречается в тропиках, питается беспозвоночными, рыбой, может нападать на человека (рис.26).

Наиболее многочисленным семейством данного отряда является семейство серых акул, включающее около 60 видов, которые обитают в прибрежных водах тропической области. Некоторые виды серых акул, могут проникать в пресные воды, поднимаясь в реки на 300 км от устья, а один вид постоянно живет в пресноводном озере Никарагуа. К более мелким акулам из этого отряда относятся кошачьи, куньи акулы.

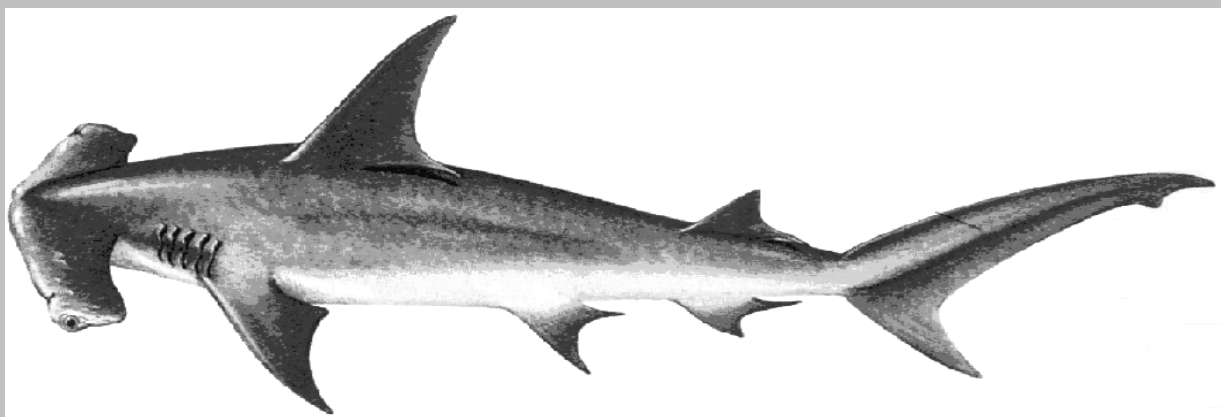


Рис. 26. Акула-молот.

Отряд Катранообразные (*Squaliformes*). Отряд включает 3 семейства: катрановые, пряморотые и карликовые акулы. Придонные или пелагические формы, встречающиеся в основном на глубине 1 км и глубже, но также и на шельфе. Отличительной особенностью наиболее известного семейства катрановых являются наличие острого рогового шипа перед каждым из двух спинных плавников и отсутствие анального плавника. Сюда относится катран, или колючая акула, - самый распространенный вид акул, встречающийся почти во всех морях и океанах. Яйцеживородящий вид, длина до 2 м, половая зрелость наступает лишь в 19 лет. Размеры катранообразных варьируют от 20 см до 6 м и более. Наиболее крупный представитель отряда - полярная акула, живущая в Северной Атлантике, она прожорливый хищник и имеет наибольшую плодовитость среди акул, выметывая до 500 эллипсовидных яиц. В теплых водах обитают карликовые акулы, для которых характерны малые размеры (20-25 см), вертикальные суточные миграции и люминесцентные органы (фотофоры) на брюшной стороне тела.

Отряд Пилоносообразные (*Pristiophoriformes*). Рыло уплощенное, вытянутое, по бокам крупные зубы, придающие роstrу форму пилы, на середине которой имеется пара подвижных осязательных усиков. Обитатели дна на континентальном шельфе и глубине. Используют «пилу» для раскапывания донных беспозвоночных, хотя часто питаются и рыбой. Медлительны. Наибольшая длина тела 1,5 м. По внешнему виду напоминает пилу-рыбу из скатов.

Отряд Скватинообразные, или Морские ангелы (*Squatiniiformes*). Тело уплощенное, как у скатов, но жаберные щели как всех акул расположены по бокам головы, грудные плавники увеличены. Живут у дна, придерживаясь песчаных или щебнистых участков на мелководьях в умеренных и тропических водах. Достигают длины 2,5 м, веса 100 кг. Питаются мелкими рыбами и беспозвоночными.

НАДОТРЯД СКАТЫ (*BATOMORPHA*)

Характерно уплощенное в dorso-вентральном направлении тело. Сильно развиты грудные плавники с широкими основаниями. У большинства скатов хвостовой стебель развит слабо. Отсутствует анальный плавник. Жаберные щели (5 пар) расположены на брюшной стороне. Зубы, плотно прилегая друг к другу, образуют «терку». Распространены во всех морях и океанах планеты. Большинство скатов ведет придонный образ жизни. Питаются моллюсками, ракообразными, рыбой. В состав надотряда входят 5 отрядов, включающих 16 семейств, которые объединяют 300-340 видов.

Отряд Пилорылообразные скаты (*Pristiiformes*). Имеют удлиненное усаженное по краям крупными зубами мечеобразное рыло в виде пилы, которое в отличие от пилоносых акул не имеет осязательных усиков. Тело уплощено слабо, грудные плавники относительно невелики. Длина до 5-6 метров. Обитают в тропических и субтропических водах на небольших глубинах. Питаются придонными рыбами и бентосными животными, которых добывает, разрывая «пилой» грунт. Яйцеживородящие (рис.27).

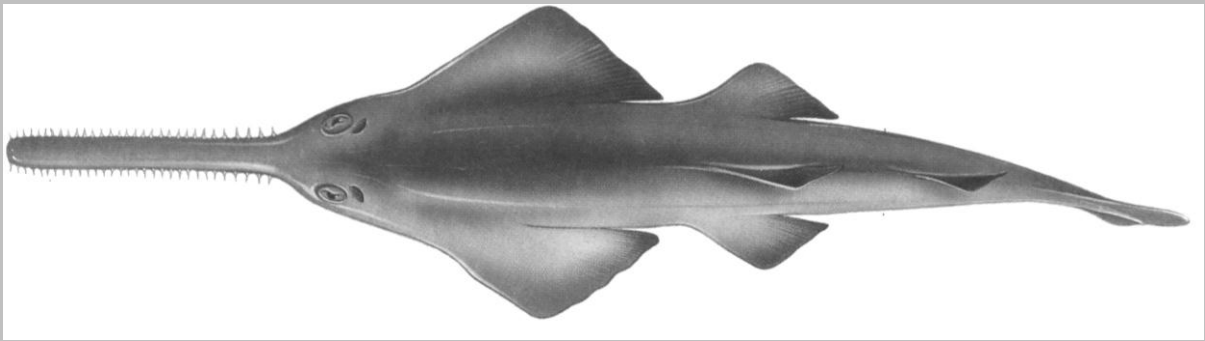


Рис. 27. Пила- рыба

Отряд Скатообразные, или Ромботелые скаты (*Rajiformes*). В отряде 3 семейства, объединяющих более 100 видов. Для них характерно сильно уплощенное ромбовидное тело, заостренное рыло, четко отделенный от туловища хвостовой стебель с маленьким хвостовым плавником. Длина варьирует от 30 см до 2 м. Типичные обитатели дна (шиповатый скат, звездчатый скат). Распространены в умеренных и северных морях, реже в тропиках. Исключительно яйцекладущие скаты.

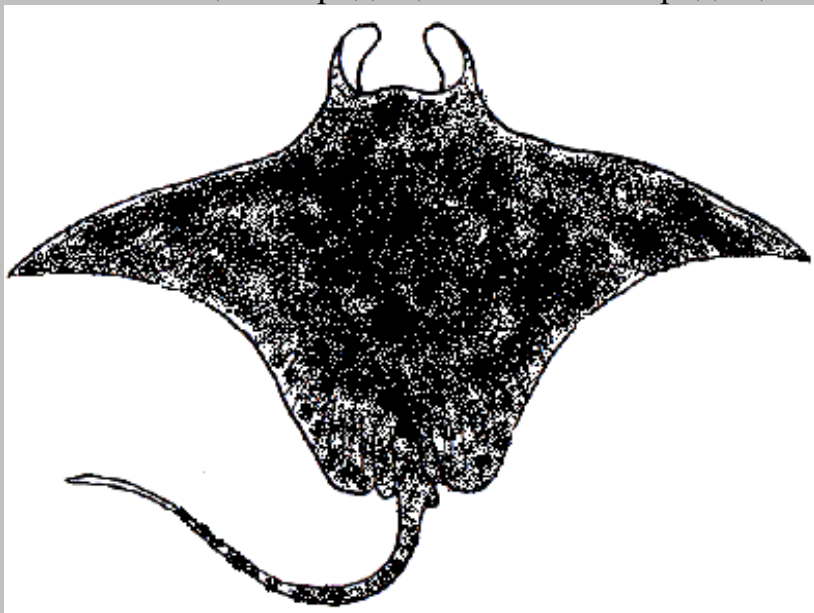
Отряд Хвостоколообразные (*Dasyatiformes*). В отряд входит около 100 видов, объединяемых в 7 семейств. Наиболее известны и многочисленны семейства хвостоколовых, орляковых и мантовых. У хвостоколовых на хвостовом стебле расположена одна (реже две) роговая с зазубренными краями игла. На нижней поверхности иглы имеется бороздка с железистыми клетками, выделяющими ядовитый секрет. При попадании в рану нападающего врага яд вызывает резкую боль (рис.28).

При попадании в рану человека возникает сильная боль, падает кровяное давление, мышечные параличи, известны смертельные случаи. Обычны в тропических и субтропических морях, реже в умеренных

широтах. Некоторые виды заходят в устья рек и живут в реках бассейна Амазонки.

Самый известный вид из семейства мантовых - гигантская манта, или морской дьявол - наиболее крупный из скатов, достигает в размахе 7м и массы 2т. Грудные плавники образуют выступающие пред глазами выросты («рога»). Ведут пелагический образ жизни, встречаясь в тропических водах. Питаются рыбой. Могут выпрыгивать из воды на высоту 1,5 -2м, звук падения слышен за несколько километров (рис.28).

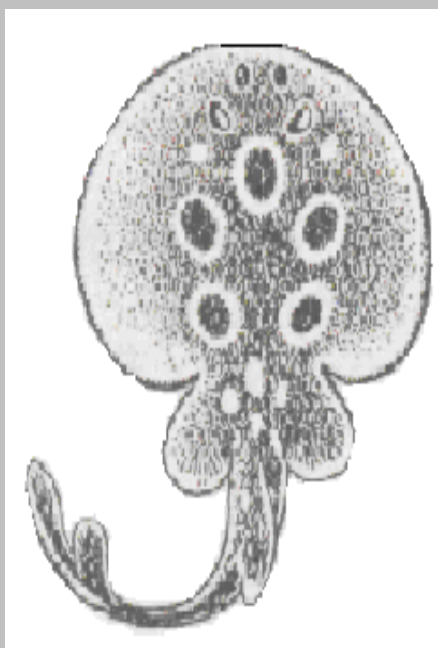
У скатов семейства орляковых грудные плавники сужаются или прерываются в передней части головы на уровне глаз, благодаря чему голова отчетливо выделяется впереди диска. Все скаты данного отряда являются яйцеживородящими либо живородящими.



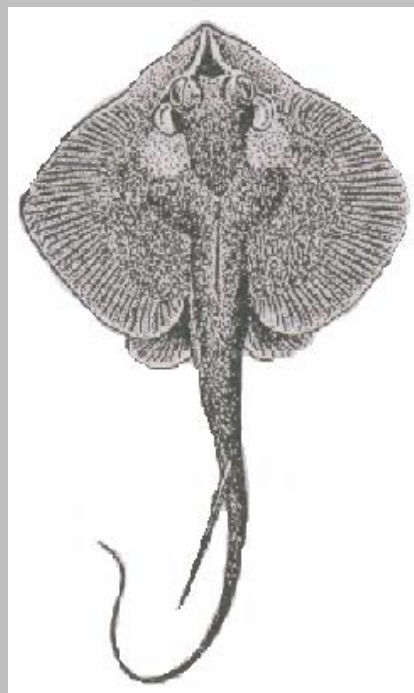
1

Рис. 28. Скаты.

1. Скот манта;
2. Электрический скат;
3. Скот хвостокол



2



3

Отряд Рохлеобразные (*Rhinobatiformes*). К ним относится около 50 видов. Многие виды имеют форму тела, переходную от акул к скатам. Основным двигательным органом является хвост, а не грудные плавники как у других скатов. Типичным представителем является гитарный скат, обитающий в теплых морях Дальнего Востока.

Отряд Электрические скаты, или Гньюсообразные (*Torpediniformes*). Они в отличие от других скатов часто ярко окрашены. Тело имеет форму круглого диска. Размеры варьируют от 12 см до 2 м. Плакоидных чешуй и шипов нет. По бокам головы расположены электрические органы, образованные видоизмененной мышечной тканью. Малоподвижны, обычно лежат на дне. Электрические разряды (напряжением до 300в), производимые обычно серией, используются при нападении на добычу и при обороне. Питаются скаты рыбой и донными беспозвоночными. Обитают в прибрежных районах тропических и субтропических морей. Яйцеживородящи (рис.28).

ПОДКЛАСС ЦЕЛЬНОГОЛОВЫЕ (*HOLOCERHALI*)

Конец морды обычно закруглен. Характерно развитие кожистых жаберных крышек, прикрывающих почти полностью жаберные отверстия (открытыми остаются только по одному жаберному отверстию с каждой стороны головы). Брызгалец нет. Череп аутостилический. Зубы, сливаясь, образуют зубные пластинки. В подклассе всего один отряд.

Отряд Химерообразные (*Chimaeriformes*). Эта немногочисленная группа хрящевых рыб объединяет около 30 видов. В отряде 3 семейства: химеровые, носатые химеры и хоботные химеры. Тело вальковатое, несколько сжатое с боков, утончающееся к хвосту. Длина тела от 60 см до 2 м. Почти нет чешуи. У более высокого первого спинного плавника имеется шип, у некоторых видов снабженный ядовитой железой. Обитают в теплых и умеренных океанических водах у дна. Питаются ракообразными, моллюсками, иглокожими, реже рыбой. Размножаются, откладывая 1-2 крупных яйца в роговой капсуле (рис.29).



Рис.29. Химера

Особенности экологии хрящевых рыб

Хрящевые рыбы встречаются во всех океанах, некоторые виды заходят в холодные воды (гренландская акула, полярная акула).

Наибольшее разнообразие хрящевые рыбы получили в тропиках. Немногие виды проникают в пресные водоемы. Обитают как в прибрежных водах, так и на больших глубинах (до 3000м).

Хрящевые рыбы имеют разнообразные формы и размеры. Большинство - хорошие пловцы, имеющие обтекаемую форму тела. У некоторых акул (морских ангелов, ковровых акул) и у большинства скатов тело уплощенное. Некоторые виды имеют необычный вид: пилоносная акула имеет длинное рыло, усаженное зубами; у молотоголовых акул - боковые выросты на голове; у акулы морской лисицы - чрезвычайно длинный хвост; калифорнийская раздувающаяся акула может надуваться водой или воздухом и похожа на рыбу-шар.

Самые крупные акулы: китовая – длиной до 20 м, гигантская - до 15 м, белая акула - до 7 м, акула-молот - до 6м, тигровая акула - до 6 м (обычно до 5 м). 53% видов акул имеют длину до 1 м, 30% - 1-2 м, 14% - 2-4 м и только 3% превышают длину в 4 м. Самые маленькие акулы - карликовая акула и индийская ленточная акула, достигающие максимальной длины 25 см, а веса - 10-30г. Из скатов наиболее крупный вид – гигантская манта, достигающий в размахе грудных плавников 7 м, веса 2 т.

Для хрящевых рыб характерна окраска, позволяющая им оставаться малозаметными в местах обитания. У придонных видов тело обычно окрашено, и рисунок повторяет узор дна. У пелагических видов спина и бока тела более темные, а брюхо белое.

Питаются крупной подвижной добычей, планктоном, моллюсками, кальмарами, а также донными беспозвоночными. Акулы могут быть очень прожорливыми, в их желудке встречаются даже случайные объекты вроде бутылок, консервных банок. Выбор пищи и способ ее добычи зависит от вида. Так, белая акула предпочитает тюленей и котиков, а китовая, гигантская и большеротая акулы - питаются планктоном, процеживая огромное количество воды. Добычу обнаруживают с помощью хорошо развитых органов чувств. В случае крупной добычи акулы отрывают от нее кусок. У всех хрящевых рыб хорошо развиты зубы: режущие, рвущие, хватательные, перетирающие - в зависимости от образа жизни животных. У крупных хищников зубы режущие, что позволяет им отхватывать огромные куски от жертвы. Придонные рыбы обычно обладают перетирающими зубами для перетирания панцирей ракообразных и раковин моллюсков.

Особенности поведения и характер нервной деятельности хрящевых рыб изучен еще недостаточно. Поведение определяется в основном безусловными рефлексам, принимающих форму инстинктов в добывании пищи, миграции, размножении.

На человека акулы нападают редко. Потенциально опасными для человека они становятся при длине выше 2 м. Однако, 83% акул имеют меньшую длину тела, и только около 20 видов считаются действительно опасными. Наиболее опасными из них являются белая, тигровая, мако, тупорылая и длиннокрылая акулы. До сих пор точно не установлены

причины нападения: голод, самооборона, охрана территории. Обработка данных за период 1941-1973 гг. по акульным нападениям показала, что в 50-70% случаев они не имели прямой связи с питанием. В районах, где интенсивное рыболовство приводит к нарушению экологического равновесия, акулы компенсируют недостаток естественной пищи, нападая на доступную добычу. В течение года число нападений составляет примерно 100, из них лишь 20 имеют фатальный исход. В зонах риска пляжи огораживают специальными сетками, и ведется уничтожение наиболее опасных особей.

Миграции хрящевых рыб изучены недостаточно. Считается, что они связаны с сезонными изменениями температуры воды и кормовыми ресурсами, с периодом размножения. В период размножения некоторые виды (сельдяная акула, катран, морская лисица) подходят к берегам и на мелководье, где обильная пища. Здесь происходит спаривание и деторождение. У других видов акул спаривание происходит в морских глубинах. Как уже отмечалось выше, хрящевые рыбы размножаются 3 способами: откладыванием яиц, яйцеживорождением, живорождением. У акул спариванию предшествуют брачные демонстрации. Оплодотворение всегда внутреннее.

Ежегодно в мире только акул вылавливается около 5млн. экз. Низкая плодовитость, долгий период развития зародыша, поздние сроки наступления половозрелости делают популяции хрящевых рыб очень уязвимыми и, при интенсивном промысле, приводят к быстрому снижению численности животных, которая восстанавливается значительно медленнее, чем у многих костных промысловых рыб. Это необходимо учитывать при организации промысла хрящевых рыб.

Объектами промысла являются немногие виды в определенных регионах. По весу хрящевые рыбы составляют около 1,5 –2,0% мирового объема добычи рыбы. Акул, некоторых скатов ловят из-за мяса, которое высоко ценится в Австралии, Японии, Италии. Некоторые виды используются на кормовую муку. Из печени добывают жир, содержащий большое количество витамина А, используемого в медицине. Из акульего жира вырабатывают специальные смазки для точных приборов, используют его в косметике и т.д. Кожа многих хрящевых используется для шлифовки, для изготовления галантерейных и обувных изделий. Некоторые акулы служат объектами спортивного лова.

КЛАСС КОСТНЫЕ РЫБЫ (*OSTEICHTHYES*)

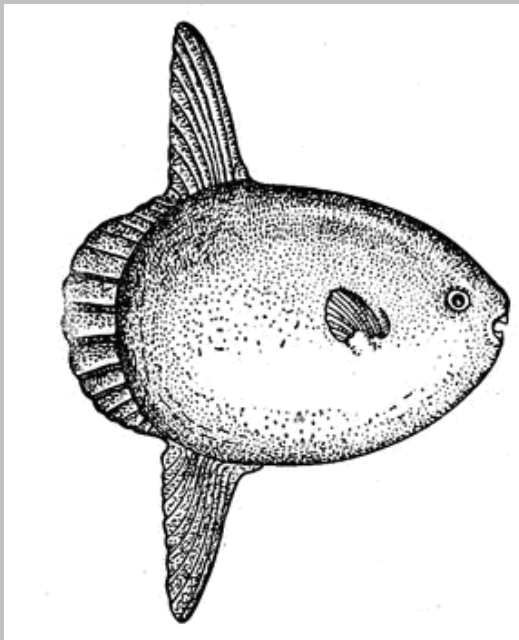
Особенности организации костных рыб

Костные рыбы в настоящее время - самая многочисленная группа позвоночных животных, насчитывающая более 20 тыс. видов. Они распространены практически во всех водоемах планеты. Основные признаки представителей класса костных рыб следующие:

- в коже развивается чешуя различного типа: ганоидная, космоидная, костная (у некоторых видов редуцируется), но никогда не бывает плакоидной чешуи;
- внутренний скелет их полностью или частично состоит из костных элементов;
- череп чаще всего гиостилический, реже амфиостилический или аутоостилический;
- хвостовой плавник обычно гомоцеркальный, реже гетероцеркальный или дифицеркальный;
- жаберы с каждой стороны прикрыты костной жаберной крышкой, жаберные лепестки гребенчатого строения;
- у большинства видов имеется плавательный пузырь (у некоторых вторично редуцируется), возникающий как вырост спинного отдела переднего конца пищевода;
- сердце двухкамерное, артериальный конус сохраняется только у древних групп; у основной части видов образуется расширение брюшной аорты - луковица аорты.
- оплодотворение у большинства видов наружное, у видов с внутренним оплодотворением копулятивные органы самца образуются изменением части анального плавника (у хрящевых – брюшных плавников);
- яйца (икра) мелкие и не имеют плотной рогоподобной оболочки;
- размеры костных рыб варьируют от крошечных - длиной 7 - 11мм (филиппинские бычки) до очень крупных, достигающих длины 3 –5,5 м и веса 500 - 1500 кг (белуга, сельдяной король, меч - рыба, луна-рыба). Освоение различных мест обитания привело к возникновению разнообразных приспособлений и многообразию видов, отличающихся внешним видом, морфологией, физиологией, поведением.

Внешний вид. Форма тела разнообразна. У большинства рыб тело обтекаемой формы, что облегчает их перемещение в воде. У быстро плавающих рыб, таких как лососи, скумбрия, судак, тело удлинённое торпедообразное. Рыбы, не совершающие длительных и быстрых перемещений (лещ, спинорог, луна-рыба), обычно имеют высокое, сжатое с боков тело, у донных рыб тело часто уплощённое в спинно-брюшном направлении (звездочеты, плоскоголовы, некоторые бычки). Встречаются также: стреловидная (щука, сайра), змеевидная (угорь), лентовидная (мурена) и другие типы формы тела (рис.30).

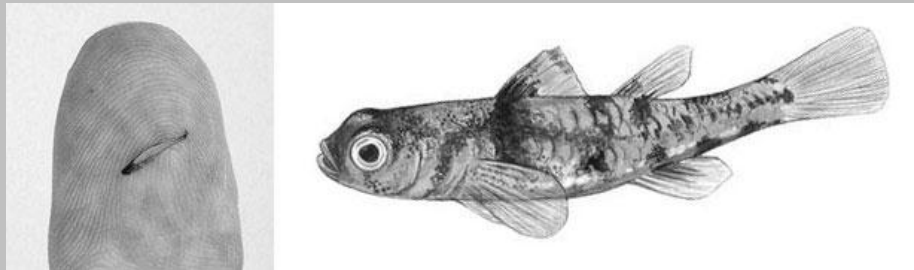
Тело костных рыб, как и у хрящевых, делится на голову, туловище, хвост. Рот расположен, как правило, на переднем конце головы, лишь у более низкоорганизованных (осетрообразные) - на брюшной стороне головы. По бокам головы находятся глаза. Впереди расположены парные ноздри, каждая из которых открывается в обонятельную полость. Ноздри не сообщаются друг с другом и с ротовой полостью. С правой и левой стороны головы имеются костные жаберные крышки, прикрывающие жаберы и участвующие в дыхательных движениях.



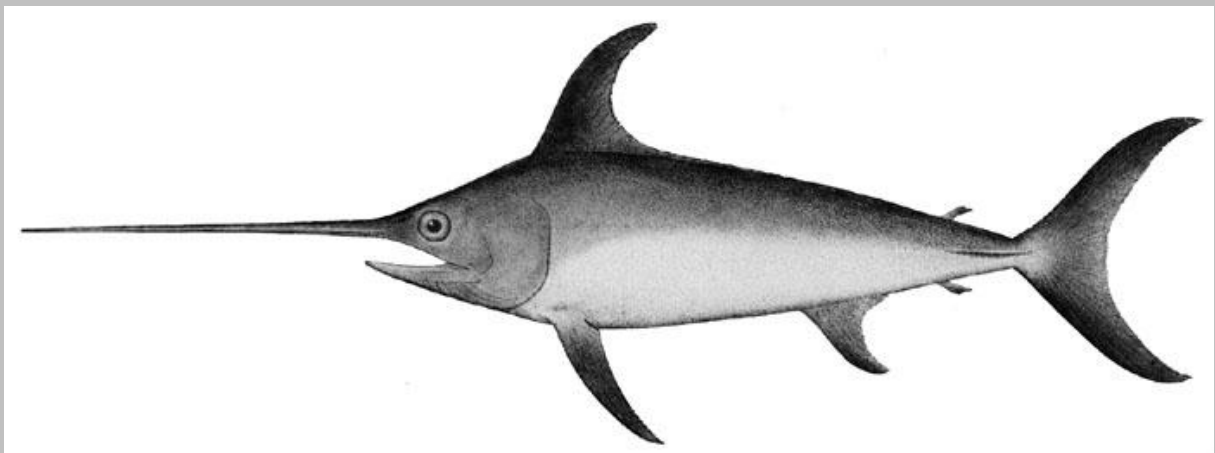
1



2



3



4

Рис. 30. Многообразие рыб: 1. Луна-рыба; 2. Сельдяной король;
3. Филлипинский бычок - пандака (на пальце и внешний вид); 4. Меч-рыба.

Парные плавники - грудные и брюшные - устроены проще, чем у хрящевых рыб, и расположены в вертикальной плоскости. Хвостовой плавник у осетрообразных гетероцеркального типа (как у хрящевых рыб), однако у большинства костных рыб брюшная лопасть хвостового плавника разрастается больше, внешне плавник становится симметричным, но конец позвоночника заходит в верхнюю лопасть, такой плавник называется

гомоцеркальным. У некоторых видов (двоякодышащих, кистеперых и немного костистых), позвоночник выпрямляется, лопасти уравниваются. Такой плавник называется дифицеркальным. У личинок он протоцеркальный (хорда проходит по центру плавника). Другие непарные плавники – спинной (спинные) и анальный. У анального плавника расположены анальное, половое и мочевое отверстие (у хрящевых здесь клоака). Вдоль тела проходит боковая линия – сейсмочувствительный орган ориентации рыб.

Покровы. Кожа состоит из многослойного эпителия и нижележащего кориума (как у хрящевых рыб). В эпидермисе расположены одноклеточные железы, выделяемая ими слизь покрывает все тело рыбы. Такая слизистая оболочка способствует уменьшению трения при плавании и обладает бактерицидными свойствами. Клетки эпидермиса и кориума содержат пигменты, обеспечивая криптическую окраску рыб, таким образом делая ее малозаметной в месте обитания. Так, придонные рыбы и рыбы, обитающие в травяных зарослях, среди кораллов, имеют как правило яркую пятнистую или полосатую окраску. Некоторые виды могут менять окраску в соответствии с субстратом (камбалы).

У пелагических рыб темная спинка делает их малозаметными на фоне дна при рассматривании сверху, а светлая окраска брюшка и боков делает их незаметными при рассматривании снизу. У некоторых видов (лососевых, колюшки) в период размножения возникает яркая брачная окраска (действие гормонов). Серебристая окраска и металлический блеск чешуи обусловлен присутствием иглистых кристаллов особого вещества – гуанина, который отражает падающий свет.

В коже большинства костных рыб развивается чешуя того или иного строения: у некоторых видов она редуцируется. Космоидная чешуя имеется у кистеперых и двоякодышащих рыб. Такая чешуя имеет вид костной пластинки, покрывает более плотным веществом – космоином. Ганоидная чешуя возникла из космоидной, состоит из костной пластинки, покрытой дентиноподобным веществом – ганоином. Форма чешуи ромбическая, соединяясь они образуют панцирь. Такая чешуя из ныне живущих видов сохранилась у многоперообразных и панцирнкообразных. Костная чешуя характерна для большинства современных рыб (рис.31).

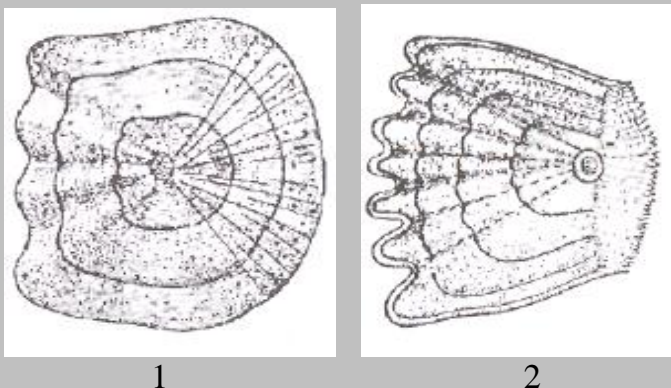


Рис. 31. Типы чешуи у костных рыб.
1- циклоидная чешуя,
2 – ктеноидная чешуя.

По происхождению это видоизмененная ганоидная чешуя, у которой исчез поверхностный слой ганоина. Костная чешуя имеет вид тонких налегающих друг на друга пластинок различной формы. По форме наружного края выделяют два типа костной чешуи: циклоидная и ктеноидная. Циклоидная чешуя с гладким наружным краем характерна для большинства рыб. У ктеноидной чешуи по наружному краю чешуйки развиты зубчики, например, у окунеобразных. Чешуи растут в течение всей жизни и по ним можно определить возраст рыбы (по годовым кольцам).

Кожа костных рыб проницаема для воды и некоторых растворенных в ней веществ. В коже расположены органы боковой линии. В кориуме образуются покровные (кожные или вторичные) кости черепа и пояса грудных плавников.

Скелет. Особенностью скелета костных рыб является его окостенение. Степень окостенения у представителей разных систематических групп различна. Скелет костных рыб подразделяется на осевой скелет, череп (мозговой и висцеральный), скелеты непарных плавников, скелеты парных плавников и их поясов (рис.32).

Осевой скелет. У кистеперых, двоякодышащих, осетрообразных рыб в течение всей жизни сохраняется хорда, а позвонки представлены только хрящевыми, иногда окостеневающими дугами. У многоперообразных и костистых рыб функцию осевого скелета несет позвоночник, состоящий из костных позвонков амфицельного типа (двояковогнутые). Хорда сильно редуцируется и сохраняется в основном между телами позвонков. Реальной опорной функции хорда не несет.

Позвоночный столб делится на туловищный и хвостовой отделы. В туловищном отделе позвонки имеют верхние дуги, которые, смыкаясь, образуют спинномозговой канал. Верхние дуги заканчиваются остистыми отростками. К поперечным отросткам позвонков причленяются длинные ребра, свободно оканчивающиеся в мускулатуре (рис.33).

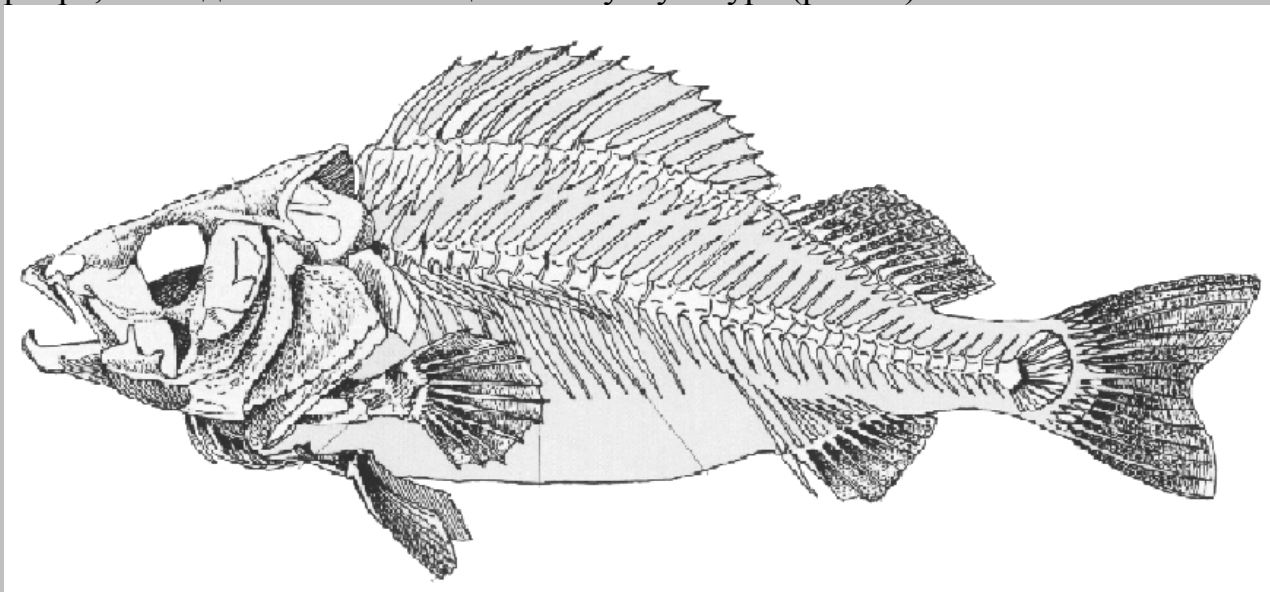


Рис. 32. Скелет окуня.

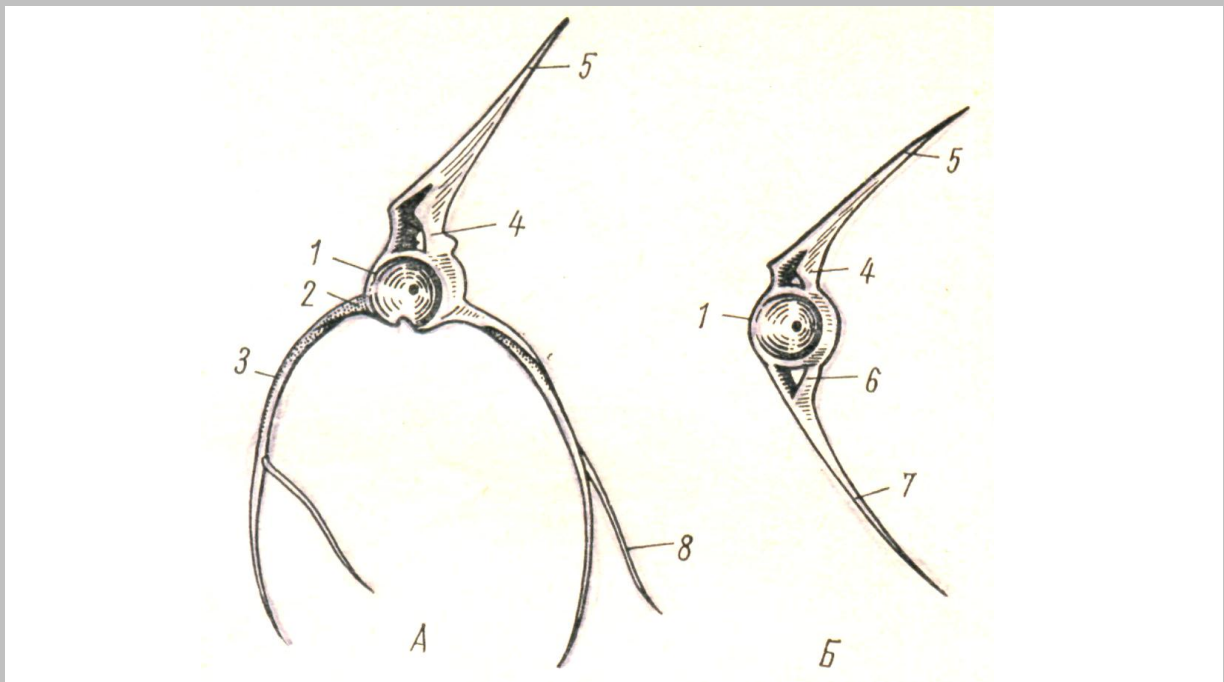


Рис 33. Туловищный (А) и хвостовой (Б) позвонок костистой рыбы.

1 - тело позвонка; 2 – поперечный отросток; 3 – ребро; 4 - верхняя дуга; 5 – верхний остистый отросток; 6 – нижняя дуга; 7 – нижний остистый отросток; 8 - боковой отросток (мышечная косточка).

В хвостовом отделе верхние дуги с остистыми отростками также сливаясь, образуют спинномозговой канал, а поперечные отростки смешаются книзу и, сливаясь, образуют гемальный канал. Нижние дуги здесь также имеют остистые отростки. В спинномозговом канале расположен спинной мозг, а в гемальном канале - хвостовые артерия и вена, защищенные от сдавливания при резких изгибах хвоста. Позвонки соединены друг с другом суставными отростками, расположенными у основания верхних дуг. Такое сочленение позвонков обеспечивает прочность и в то же время подвижность позвоночника.

Череп костных рыб (как всех позвоночных) подразделяется на мозговой и висцеральный. Схема строения черепа костистой рыбы (кости жаберной крышки удалены, остальные покровные кости - светлые) (рис.34).

Мозговой череп осетрообразных рыб остается хрящевым, сверху он покрыт панцирем из покровных костей. Для большей части костных рыб характерно замещение хряща на основные кости. У кистеперых и двоякодышащих в черепе остается много хряща, и только часть хряща замещается основными костями, кроме того хорошо развиты покровные кости первичного панциря.

В затылочной части образуются 4 затылочные кости: основная, верхняя и 2 боковые затылочные. В области слуховой капсулы формируются по 5 ушных костей с каждой стороны. В области глазницы возникают клиновидные кости: глазоклиновидная, основная клиновидная,

боковая клиновидная. В области обонятельной капсулы - непарная средняя (межобонятельная) и парные боковые обонятельные кости. Все эти кости образуются из хряща т.е. это основные (первичные или замещающие) кости. Крышу черепа образуют покровные (накладные) кости: парные носовые, лобные и теменные. Дно мозгового черепа образовано двумя непарными покровными костями: парасфеноидом и сошником.

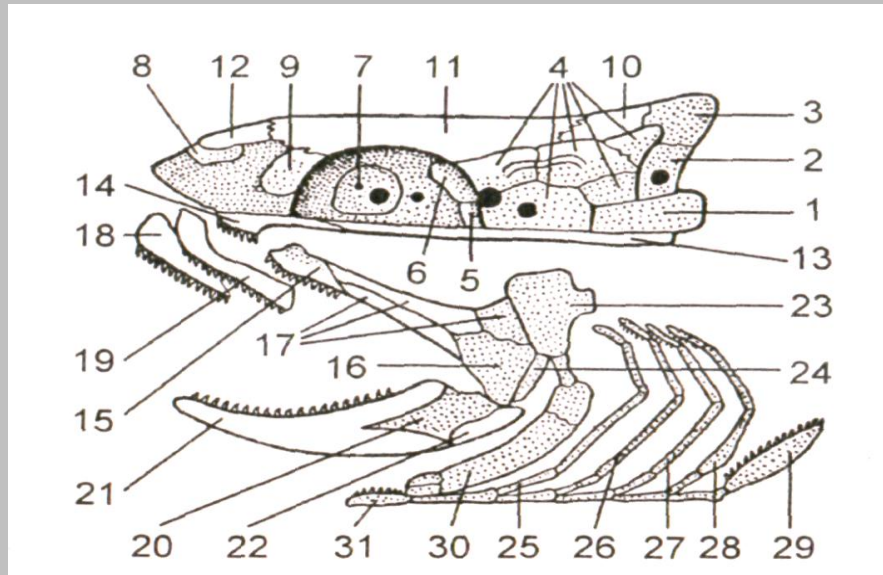


Рис. 34. Череп костной рыбы.

1 – нижнезатылочная кость; 2 – боковая затылочная кость; 3 – верхнезатылочная кость; 4 – ушные кости; 5 – основная клиновидная кость; 6 – крылоклиновидная кость; 7 – глазоклиновидная кость; 8 – межобонятельная кость; 9 – боковая обонятельная кость; 10 – теменная кость; 11 – лобные кости; 12 – носовая кость; 13 – парасфеноид; 14 – сошник; 15 – небная кость; 16 – квадратная кость; 17 – крыловидные кости; 18 – межчелюстная кость; 19 – верхнечелюстная кость; 20 – сочленовная кость; 21 – зубная кость; 22 – угловая кость; 23 – гиомандибуляре; 24 – симплектикум; 25 – 29 – жаберные дуги; 30 – гиоид; 31 – копула.

Висцеральный скелет черепа. Степень окостенения различна у разных групп. В связи с окостенением скелета, висцеральный череп изменяется в большей степени, чем мозговой. Челюстная дуга соединяется с мозговым черепом через гиомандибуляре (подвесок), т. е. для костных рыб характерна гиостилия. Только у двоякодышащих рыб череп аутостилический. У осетрообразных в висцеральном черепе остается много хряща. У костистых рыб этот отдел полностью окостеневает.

Верхняя челюсть, гомологичная небноквадратному хрящу, замещена небной костью, тремя крыловидными и квадратной костью. Собственно функцию верхней челюсти выполняют парные верхнечелюстная и предчелюстная кости. Нижняя челюсть, гомологичная меккелеву хрящу, замещена зубной, угловой и сочленовной костями. Зубы расположены на верхнечелюстной, предчелюстной, небной, зубной костях и сошнике. У

части видов (мирные рыбы) зубы отсутствуют. Нижняя и верхняя челюсти сочленяются челюстным суставом за счет квадратной и сочленовной костей.

Подъязычная дуга представлена теми же элементами, что и у хрящевых рыб, но в отличие от последних они окостеневают: парные гиомандибуляре, гиоид и непарная копула. Через верхний конец гиомандибуляре соединяется со слуховым отделом мозгового черепа, а нижним концом - с квадратной костью (гиостилия) и гиоидом. Между гиоидами правой и левой стороны расположена копула, которая поддерживает складку языка.

Жаберных костных дуг - 5 пар; первые 4 пары состоят из 4-х соединенных суставами парных элементов; парные элементы левой и правой стороны соединяются непарными нижними элементами (копулами). Пятая жаберная дуга частично редуцирована и состоит только из двух парных элементов; на них у некоторых видов (карповые) расположены глоточные зубы.

Жаберная крышка у костных рыб образована 4 покровными костями: предкрышечная, крышечная, межкрышечная, подкрышечная.

Положение ротового отверстия, степень развития челюстей, характер и расположение зубов отражает пищевую специализацию каждого вида.

Парные конечности костных рыб представлены грудными и брюшными плавниками. Скелет грудных плавников большинства костных рыб состоит из радиалий и костных лучей (лепидотрихий), а базальные элементы редуцируются, сохраняясь лишь у многоперообразных.

Пояс передних конечностей (плечевой пояс) состоит из первичного и вторичного поясов. У большинства рыб первичный пояс окостеневают (рис.35).

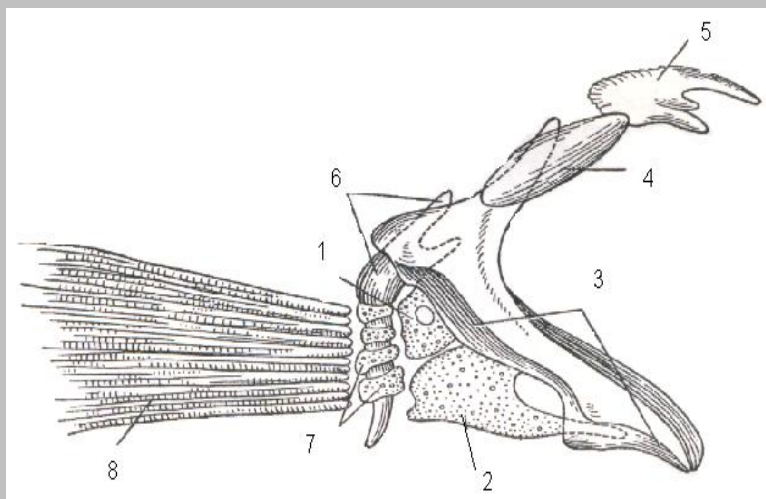


Рис. 35. Пояс грудных плавников судака.

- 1 – лопатка;
- 2 – коракоид;
- 3 – клейтрум;
- 4 – супраклейтрум;
- 5- заднетеменная кость;
- 6 – подклеитрум;
- 7 – радиалии;
- 8 – лепидотрихии (кожные костные лучи).

Он образован небольшими лопаткой и коракоидом (у осетрообразных, двоякодышащих - хрящевой), выполняющими функцию

редуцировавшихся базалий. Функцию плечевого пояса фактически выполняют вторичные кости – главным образом клейтрум, а также подклейтрум. Пояс передних конечностей у костных рыб через надклейтрум и заднетеменную кость причленяется к затылочному отделу черепа, что обеспечивает более прочную фиксацию пояса, чем у хрящевых рыб. Направленные вперед нижние концы правого и левого клейтрумов соединяются друг с другом.

Скелет брюшного плавника состоит только из костных лучей, которые причленяются непосредственно к тазовому поясу. Пояс брюшных плавников развит слабо и представляет собой парные треугольные костные пластинки (хрящевые - у осетрообразных, двоякодышащих), расположенные в толще брюшной мускулатуры.

Скелет непарных плавников образован костными (иногда хрящевыми) внутренними лучами (птеригофорами) и наружными кожными костными (лепидотрихиями), поддерживающими лопасть плавника. Нижние концы птеригофор соединяются с остистыми отростками позвонков. У некоторых видов плавники видоизменяются, превращаются в присоски, с помощью которых рыбы прикрепляются к подводным предметам, рыбам (у бычков - подкаменщиков, некоторых сомов - брюшные плавники, у рыбы - прилипалы - смещенный на голову 1 спинной плавник).

Хвостовой плавник у большинства взрослых рыб является гомоцеркальным. Такой плавник внешне симметричен, т.е. имеет одинаковые по размерам верхнюю и нижнюю лопасти с лепидотрихиями, но внутренне асимметричен, т.к. задний конец позвоночника (уростиль) заходит в верхнюю лопасть. При этом основание нижней лопасти поддерживается разросшимися нижними дугами хвостовых позвонков – гипуралиями. У некоторых костных рыб встречается гетероцеркальный хвостовой плавник (осетрообразные) и дифицеркальный, т.е. вторично симметричный (некоторые двоякодышащие, кистеперые).

Мускулатура. Делится на соматическую и висцеральную. Соматическая поперечнополосатая мускулатура сегментирована. Часть мышечных сегментов в некоторых участках тела дифференцировалась, образовав глазные, наджаберные и поджаберные мышцы, мышцы парных плавников. Висцеральная мускулатура представлена гладкими мышцами, окружающими пищеварительную трубку. В области челюстных и жаберных дуг вместо гладкой развивается поперечнополосатая мускулатура.

Пищеварительная система. Пищеварительный тракт, спектр питания и челюстной аппарат костных рыб более разнообразны, чем у хрящевых. Пищеварительный тракт делится на три отдела: передний, включающий ротовую полость, глотку, пищевод; средний, состоящий из желудка, двенадцатиперстной кишки и пищеварительных желез - печени и поджелудочной железы; и задний, который представлен слабоделенными тонкой и прямой кишкой (рис.36).

Рот костных рыб бывает нескольких типов: хватательный - с острыми зубами, приспособленными для схватывания добычи (у хищников); всасывающий, способный выдвигаться в трубку для всасывания пищи и не имеющий зубов (у карповых - лещ и др.); дробящий - с тупыми большими зубами, приспособленные дробить твердую пищу (зубатки) и др.

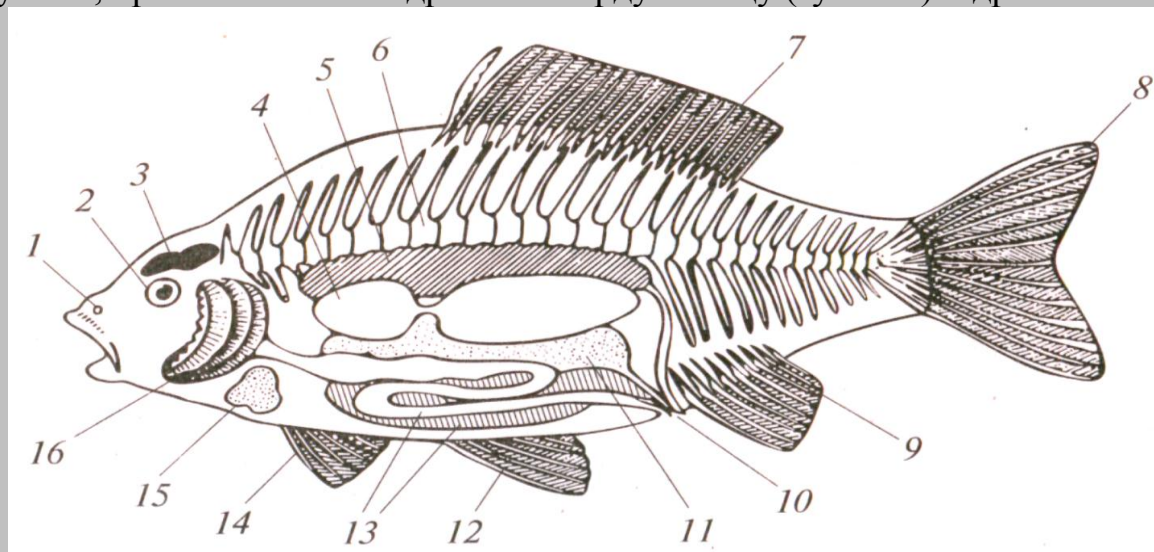


Рис. 36. Схема строения костной рыбы. 1 – обонятельные ямки; 2 – глаз; 3 – головной мозг; 4 – плавательный пузырь; 5 – почка; 6 – позвоночник; 7 – спинной плавник; 8 – хвостовой плавник; 9 – анальный плавник; 10 – анальное отверстие; 11 – половая железа; 12 – брюшной плавник; 13 – кишечник; 14 – грудной плавник; 15 – сердце; 16 – жабры.

По положению различают: рот нижний, расположенный на нижней стороне головы (у рыб, добывающих пищу на дне, - бентосоядные); конечный – на переднем конце головы (у хищников, многих планктоноядных рыб); верхний, когда нижняя челюсть выдается за конец верхней (у рыб, питающихся насекомыми и др. мелкими животными в верхних слоях воды – чехонь и др.).

У большинства рыб хорошо развиты зубы, сидящие на предчелюстных, верхнечелюстных, зубных, небных костях и сошнике. Форма и строение зубов в разных группах различны – от острых, загнутых назад у хищников до своеобразного клюва у сротнотелых. В течение всей жизни происходит регулярная смена зубов. В то же время у многих мирных рыб, например у карповых, зубы в ротовой полости отсутствуют.

Строение и подвижность челюстного аппарата и степень развития зубов связаны с характером питания. Важное значение в добывании пищи у многих рыб играют жаберные тычинки – костные выросты вогнутой стороны жаберных дуг. Так, у планктоноядных рыб (сельди, синца, толстолобик и др.) - тычинки длинные, многочисленные, образующие своеобразный цедильный аппарат, который задерживает в глоточной полости проходящие с водой мелкие организмы. У ряда бентофагов, в частности у карповых рыб, на последней 5-й жаберной дуге развиваются

глоточные зубы, приспособленные для перетирания пищи (раковины, растения).

Мускулистого языка нет. Заглатывание пищи обеспечивается за счет слизи, выделяемой слизистой оболочкой ротовой и глоточной полости. Слизь не содержит пищеварительных ферментов. Слюнных желез у рыб нет. Глотка четко не ограничена от ротовой полости. Пищевод короткий, ведет в желудок. Форма и размер желудка зависят от пищевой специализации. У некоторых групп желудок отсутствует (карповые, двоякодышащие, многие бычки и др.).

Кишечник слабо дифференцирован в отличие от хрящевых рыб. Спирального клапана нет. Но у многих костных рыб (тресковые, сельдевые, скумбриевые и др.) в начальной части кишечника имеются слепые пилорические придатки. Они, как и спиральный клапан, увеличивают поверхность кишечника и замедляют прохождение пищи. Количество пилорических отростков может быть различно: 1 у песчанки, 3 у окуня, 200 у скумбрии. В начало кишечника впадают протоки желчного пузыря и поджелудочной железы.

Длина кишечника зависит от характера пищи: у хищных рыб он значительно короче, чем у видов, питающихся растительной пищей. Кишечник открывается наружу анальным отверстием. Клоака сохраняется лишь у двоякодышащих рыб.

Переваривание пищи происходит в желудке в кислой среде под действием пепсина, затем продолжается в кишечнике в щелочной среде под действием пищеварительных ферментов, поступающих из поджелудочной железы.

У двоякодышащих, кистеперых, осетрообразных рыб кишечник короче, но сохраняется спиральный клапан, увеличивающий всасывательную поверхность кишечника.

Печень у костных рыб относительно меньших размеров, чем у хрящевых, и составляет 1-8 % от массы тела.

Органы дыхания. Основным органом дыхания у рыб является жабры. В отличие от хрящевых, у костных рыб жаберные полости не разделены межжаберными перегородками. У костных рыб образуется костная жаберная крышка (чего не было у хрящевых рыб), прикрывающая снаружи жабры и глоточную область. В связи с этим изменяется строение жабр. Кожистые межжаберные перегородки редуцируются и жаберные лепестки располагаются непосредственно на костных жаберных дугах. В основании жаберных лепестков проходит приносящая жаберная артерия, распадающаяся на капилляры, которые затем, сливаясь, образуют выносящую жаберную артерию, несущую уже окисленную кровь.

Акт дыхания осуществляется действием жаберных крышек и рта; их движение вызывает нагнетание воды через рот в жаберные полости и выталкивание наружу «отработанной» воды через жаберные щели. Благодаря такому механизму создается почти непрерывный ток воды через рот и жабры. Газообмен между водой и кровью происходит в

многочисленных жаберных лепестках. Путем осмоса и диффузии кислород проникает в капилляры жаберных лепестков, связываясь с гемоглобином. Одновременно через жабры удаляется углекислый газ и некоторые продукты метаболизма (мочевина, аммиак). Жабры участвуют в солевом и водном обмене рыб (рис.37).

Кроме того, у ряда видов важную роль в дыхании играет кожа (вьюны, илесты прыгуны, угри). У некоторых групп развиваются приспособления для использования атмосферного кислорода. Так у рыб, живущих в водоемах с недостатком кислорода, возрастает роль кожного дыхания (от 10% в обычных условиях, до 20 - 30% у видов, испытывающих недостаток кислорода в водоемах); многие карповые и др. захватывают воздух ртом (вода аэрируется в ротовой полости); у некоторых карповых, сомов и др. добавочным органом дыхания является специализированный участок кишки (газообмен через капилляры стенок), где нет пищеварительных желез; у лабиринтовых, змееголовых, некоторых сельдевых и сомовых над жабрами в глоточной области имеется наджаберные органы – полые камеры со складчатыми стенками. В газообмене участвует и плавательный пузырь.

У двоякодышащих рыб, обитающих в пересыхающих водоемах тропиков, кроме жабр, имеются легкие, с помощью которых они дышат в период засухи, зарывшись в ил (протоптерусы, лепидосирен), или поднимаясь к поверхности воды (рогозуб).

Наличие хорошо развитого жаберного аппарата, а также образование добавочных органов дыхания позволили костным рыбам расселиться во всех водоемах планеты.

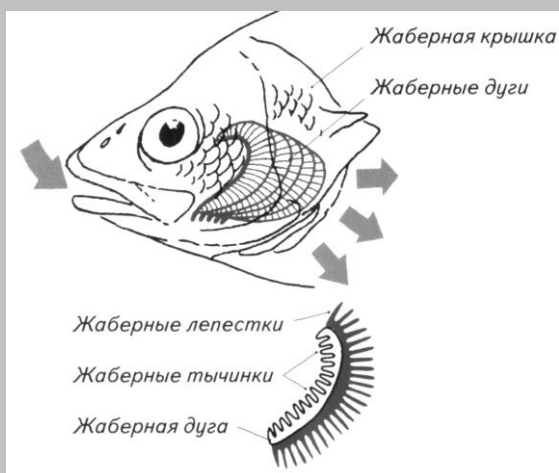


Рис.37. Акт дыхания у костной рыбы.



Рис. 38. Сердце костной рыбы.

Кровеносная система и кровообращение. Кровеносная система костных рыб сходна с кровеносной системой хрящевых рыб. Сердце двухкамерное, состоящее из предсердия и желудочка (рис.38). Имеются венозный синус (венозная пазуха), примыкающий к предсердию. У кистеперых, двоякодышащих, осетрообразных рыб развит артериальный конус (как у хрящевых рыб). У большинства костных рыб артериальный конус

редуцируется, а в передней части брюшной аорты образуется расширение - луковица аорты, стенки которой имеют гладкую мускулатуру. Брюшная аорта, отходящая от желудочка по дну глотки, распадается на 4 пары приносящих жаберных артерий, ветвящихся в жаберных лепестках. Выходящие из жабр выносящие жаберные артерии впадают в парные корни спинной аорты, сливающиеся за жаберным отделом в одну спинную аорту. Спереди корни, отделив сонные артерии и смыкаясь концами, образуют характерный только для костных рыб головной круг. От спинной аорты отходят артерии, обеспечивающие кровью мускулатуру и все внутренние органы. В хвостовом отделе спинная аорта проходит в гемальном канале позвоночника и называется хвостовой артерией.

Кровь, отдавшая кислород и поглотившая углекислоту, собирается со всего тела венами, несущими ее обратно к сердцу. От головы венозную кровь несут парные передние кардинальные и непарная нижняя яремная вены. От хвоста кровь течет по непарной хвостовой вене, которая разделяется на правую и левую воротные вены почек, распадаясь в них на капилляры и образуя воротную систему почек (как у хрящевых рыб). Затем капилляры почек сливаются, образуя идущие вперед задние кардинальные вены. Особенностью большинства костных рыб является то, что в правой почке воротная система частично редуцируется, т.е. большая часть крови проходит через нее, не распадаясь на капилляры, а сразу поступает в правую кардинальную вену. От грудных плавников кровь собирается в подключичные вены, которые вместе с передними и задними кардинальными венами сливаются в правый и левый ювьеровы протоки, впадающие в венозную пазуху.

Кровь от желудка, селезенки и кишечника по венам собирается в воротную вену печени, которая, заходя в печень, распадается на сеть капилляров и образует воротную систему печени. Из капилляров печени кровь собирается в короткую печеночную вену, впадающую в венозную пазуху. Таким образом, у костных рыб - один круг кровообращения.

У части рыб наблюдается изменения в кровеносной системе. Так, у двоякодышащих рыб отклонения обусловлены наличием добавочного органа дыхания - легкого, в связи с чем возникает легочный круг кровообращения. В предсердии образуется неполная перегородка, делящая его на два почти самостоятельных предсердия. К правой части предсердия примыкает венозный синус, а в левую впадает легочная вена, несущая кровь из легких. От брюшной аорты отходят 5 пар приносящих жаберных артерий, распадающихся в жабрах на капилляры. Затем капилляры собираются в выносящие жаберные артерии, впадающие в корни спинной аорты. От корней отходят вперед сонные артерии, а позади жаберного отдела они сливаются в спинную аорту. От пятой выносящей жаберной артерии отходит легочная артерия. Легкое, как орган дыхания, функционирует лишь в случае, когда не происходит насыщение крови кислородом в жабрах. При обычных условиях легкое не функционирует и получает артериальную кровь. Таким образом, образуются два круга

кровообращения: большой и малый, которые полностью не разобщены, а потому кровь по телу и в легкие идет смешанная.

Органы выделения. Основным органом выделения является мезонефрические (туловищные) почки, расположенные в виде лент под позвоночником. Функцию мочеточников выполняют вольфовы каналы. При выходе из почек мочеточники правой и левой почек сливаются, образуя мочевой пузырь, который открывается наружу мочевым отверстием.

У большинства костных рыб конечным продуктом распада является аммиак (как у большинства беспозвоночных). Такое явление объясняется способностью жаберных лепестков рыб выделять в окружающую среду аммиак и ионы солей, дополняя органы выделения. Поэтому у многих видов почки (особенно их верхние участки) не выполняют выделительной функции, а участвуют в кроветворении.

Строение почек и их функционирование у костных рыб связано с особенностями осморегуляции у пресноводных и у морских рыб.

В связи с тем, что у пресноводных рыб осмотическое давление крови и тканевых жидкостей выше, чем в окружающей среде, вода постоянно проникает в их организм через кожу, жабры, с пищей. Для предупреждения обводнения у них хорошо развит фильтрационный аппарат почек и выделяется большое количество мочи (50-300 мл на 1 кг массы тела в сутки). Потеря солей с мочой компенсируется активной реабсорбцией их в почечных канальцах и поглощением жабрами из воды.

Морские костные рыбы живут в гипертонической среде, и вода постоянно выходит из их организма через кожу, жабры, с мочой и фекалиями. Поэтому во избежание иссушения морские рыбы пьют соленую воду, которая из кишечника всасывается в кровь. Часть солей из кишечника удаляется с фекалиями, другая часть выводится секреторными хлоридными клетками жаберных лепестков, и таким образом в жидкостях тела поддерживается относительно небольшое осмотическое давление. Клубочковая фильтрация развита слабо, и почки выводят небольшое количество мочи (0,5 – 20 мл на 1 кг массы тела в сутки).

Половая система. Подавляющее большинство костных рыб раздельнополы. Половые железы (яичники у самок и семенники у самцов) парные расположены по бокам плавательного пузыря. Яичники самок содержат большое количество фолликул, в которых развиваются яйца. У двоякодышащих, осетрообразных, многоперообразных и амиеобразных роль яйцеводов выполняют мюллеровы каналы, которые непосредственно не связаны с яичниками, а открываются воронкой в полость тела рядом с ними. Задний конец яйцевода открывается обычно в мочеполовой синус.

У большинства костных рыб мюллеровы каналы редуцируются, а яйцеводы образуются как продолжение оболочки яичника в виде протока, который открывается в мочеполовой синус или в самостоятельное половое отверстие. Т.о. созревшее в яичнике яйцо (икринка) не попадает в полость тела, а по яйцеводу выводится наружу.

У самцов большинства костных рыб вольфовы каналы выполняют только функцию мочеточников, а семяпроводы возникают вторично; они открываются наружу половым или мочеполовым отверстием.

Оплодотворение костных рыб наружное в воде, редко внутреннее. Возраст наступления половой зрелости у разных видов различен: от нескольких месяцев (тюлька) до 18-20 лет (белуга). Плодовитость рыб выше, чем у наземных позвоночных, что объясняется высокой смертностью икры и личинок (хищники, обсыхание икры, гибель молоди и др.). Наиболее плодовитыми считаются луна-рыба, откладывающая до 300 млн. икринок, треска - до 10 млн. Более низкая плодовитость отмечается у тех видов рыб, которые в той или иной форме проявляют заботу о потомстве.

Нервная система. Головной мозг невелик, хотя у большинства костных рыб относительные размеры его крупнее, чем у хрящевых. Так, у крупных щук мозг составляет $1 / 300$, а у акул - лишь $1 / 3700$ массы тела. Головной мозг рыб состоит из тех же пяти отделов, что и у других позвоночных: передний, промежуточный, средний, мозжечок и продолговатый мозг.

Передний мозг небольшой, состоит в основном из полосатых тел; крыша его не содержит нервных клеток, в отличие от акул. Промежуточный мозг относительно велик, на его спинной стороне расположен эпифиз, а на нижней - гипофиз. Средний мозг превышает размеры других отделов и служит зрительным центром. Мозжечок хорошо развит у подвижных рыб. Центры органов чувств расположены в разных отделах мозга: обоняния - в переднем мозге, зрения - в среднем, слуха и осязания - в продолговатом, центр координации движений - в мозжечке. Как и у хрящевых, от головного мозга костных рыб отходит 10 пар головных нервов.

Спинной мозг костных расположен в спинном канале, образованном верхними дугами позвонков, и тянется до конца позвоночника.

Органы чувств. Глаза имеют типичное для рыб строение: уплощенную роговицу и шаровидный хрусталик. Подвижных век нет. Размеры и положение глаз зависят от условий жизни животного. Так, у видов, обитающих в плохо освещенных участках (глубинные участки океана, водоемы пещер), глаза либо очень крупные, либо малы, часто полностью редуцируются. Для большинства костных рыб характерно цветное зрение.

Органы слуха и равновесия у костных рыб, как и у хрящевых, представлены только внутренним ухом, заключенным в костную капсулу. Перепончатый лабиринт, или внутреннее ухо, состоит из овального и круглого мешочков с эндолимфой. В полости мешочков расположены отолиты, или слуховые камешки, состоящие из кристалликов углекислой извести. Собственно функцию слуха выполняет круглый мешочек, имеющий полый вырост - лагену. Полукружные каналы, отходящие от овального мешочка, выполняют функцию органов равновесия. Костные рыбы способны воспринимать звуковые волны частотой от 16 до 12000 гц.

Рыбы способны не только воспринимать звуки, но и издавать их за счет трения зубов, сочленений между костями, или при изменении объема плавательного пузыря. Различными звуками рыбы извещают о наличии пищи, появлении врага, занятости участка и т.д.

Органы обоняния у большинства костных рыб имеют вид парных мешков, открывающихся наружу двумя ноздрями на конце рыла или впереди глаз. Рыбы не имеют внутренних ноздрей - хоан, как у наземных животных, соединяющих обонятельные мешки с ротовой полостью (исключение - двоякодышащие и небольшое количество придонных рыб). Внутри обонятельные мешки выстланы чувствующим эпителием. Обонятельные доли в переднем мозге относительно невелики, но порог обонятельной чувствительности низкий. Обоняние имеет важное значение в жизни рыб: в отыскивании пищи, в распознавании особей своего и чужого вида, в период миграций.

В поиске и распознавании пищи важное значение вкус. Вкусовые почки у костных рыб расположены в ротовой полости и на губах, кожных покровах, усиках на голове, иногда лучах плавников за счет скопления на них чувствующих клеток. Рыбы распознают соленое, сладкое, горькое, кислое.

Органы боковой линии костных рыб хорошо развиты, как и у хрящевых рыб. У большинства рыб органы боковой линии представляют канал в толще кожи, сообщающийся с внешней средой порами. На поверхности тела поры имеют вид линии точек по бокам тела. В стенках канала расположены окончания нервных волокон, отходящих от ветвей блуждающего нерва. На поверхности головы канал ветвится. Органы боковой линии позволяют улавливать распространяющиеся в воде колебания, возникающие даже от плавающих животных. Это дает возможность рыбам определить приближение или удаление хищника, избежать столкновение с водными предметами и т.д.

Рыбы способны определить температуру воды с помощью терморецепторов, расположенных в коже. У некоторых рыб имеются специальные органы, генерирующие электрический ток и разряды разной мощности. Электрические органы представлены (как и у скатов) участками преобразованной поперечнополосатой мускулатуры. Мощность разрядов различна у разных видов, и напряжение тока может достигать у сильноэлектрических рыб до 100-200 вольт и выше (американские электрические угри, африканские электрические сомы), что используется ими при охоте на добычу. У слабоэлектрических рыб (мормирусы, гимнархи) эти органы имеют важное значение при ориентации в мутной воде и на больших глубинах, в питании.

Систематика костных рыб

Класс костные рыбы - одна из процветающих современных групп позвоночных, насчитывающая более 20000 видов, которые обитают во

всех водах планеты от полюсов до экватора. Система костных рыб еще недостаточно разработана. Современные исследования, начало которым положил в 1940 г. советский ученый Л.С.Берг, показали необходимость изменения принятых ранее представлений. В настоящее время существует несколько систем рыб, включающие разное количество отрядов. Здесь приводится система ныне живущих костных рыб, предложенная Т.С.Рассом и Г.У.Линдбергом (1971):

Класс Костные рыбы (*Osteichthyes*)

Подкласс Лопастеперые (*Sarcopterygii*)

Надотряд Кистеперые (*Crossopterygimorpha*)

Надотряд Двоякодышащие (*Dipneustomorpha*)

Подкласс Лучеперые (*Actinopterygii*)

Надотряд Ганоидные (*Ganoidomorpha*)

Отряд Осетрообразные (*Acipenseriformes*)

Отряд Многоперообразные (*Polypteriformes*)

Отряд Амиеобразные (*Amiiformes*)

Отряд Панцирнικοобразные (*Lepidosteiformes*)

Группа надотрядов Костистые рыбы (*Teleostei*)

Эта группа включает 8-10 надотрядов, объединяющих от 30 до 40 отрядов костистых рыб. Ниже приведены наиболее известные отряды.

Отряд Сельдеобразные (*Clupeiformes*)

Отряд Лососеобразные (*Salmoniformes*)

Отряд Щукообразные (*Esociformes*)

Отряд Угреобразные (*Anguilliformes*)

Отряд Карпообразные (*Cypriniformes*)

Отряд Сомообразные (*Siluriformes*)

Отряд Трескообразные (*Gadiformes*)

Отряд Колюшкообразные (*Gasterosteiformes*)

Отряд Кефалеобразные (*Mugiliformes*)

Отряд Окунеобразные (*Perciformes*)

Отряд Камбалообразные (*Pleuronectiformes*)

Отряд Игольчатые (*Tetraodontiformes*)

Отряд Скорпенообразные (*Scorpaeniformes*)

Отряд Удильщикообразные (*Lophiiformes*)

Таким образом, класс костные рыбы объединяет 2 подкласса - лопастеперые и лучеперые. Подкласс Лопастеперые включает 2 надотряда (кистеперые и двоякодышащие) и 3 отряда ныне живущих рыб. Подкласс Лучеперые включает 9 надотрядов и 36 отрядов современных рыб. Подавляющее большинство костных рыб – около 20тыс. видов – относятся ко второму подклассу.

ПОДКЛАСС ЛОПАСТЕПЕРЫЕ (*SARCOPTERYGII*)

Древняя группа рыб, известная с девона. В строении лопастеперых рыб имеются признаки низкоорганизованных позвоночных животных: роль осевого скелета выполняет хорда; тел позвонков нет, образуются лишь верхние и нижние дуги; парные плавники с мясистым основанием имеют особый скелет из удлинённых костей; хвостовой плавник гетероцеркального или дифицеркального типа; чешуя космоидная или костная; в кишечнике спиральный клапан; в сердце артериальный конус. Для лопастеперых рыб характерно образование парных или непарных легких.

Подкласс Лопастеперые рыбы включает 2 надотряда: кистеперые рыбы и двоякодышащие рыбы. Уже в девоне намечается разделение рыб на две ветви: специализация в сторону хищничества с сильными коническими зубами и в сторону моллюскоедов с дробящими зубными пластинками (двоякодышащие рыбы).

НАДОТРЯД КИСТЕПЕРЫЕ РЫБЫ (*CROSSOPTERYGIMORPHA*)

Отряд Целакантообразные (*Coelacanthiformes*)

Считалось, что это вымершая группа рыб, до тех пор, пока в 1938 г. в Индийском океане у берегов Южной Африки не был выловлен первый экземпляр кистеперой рыбы, которую назвали латимерия. Вероятно, латимерии немногочисленны. Обитают на глубине 400 - 1000 метров; избегают света. По характеру питания - хищники. Длина 100 - 180 см, масса до 95 кг. Яйцеживородящи. Изучение кистеперых рыб представляет особый интерес в том плане, что они представляют ветвь рыб, от которой, вероятно, произошли древние земноводные. Для кистеперых рыб было характерно двойное дыхание: жабрами и легкими. У современных форм легкое заметно редуцировано и большей частью заполнено жиром (рис.39).

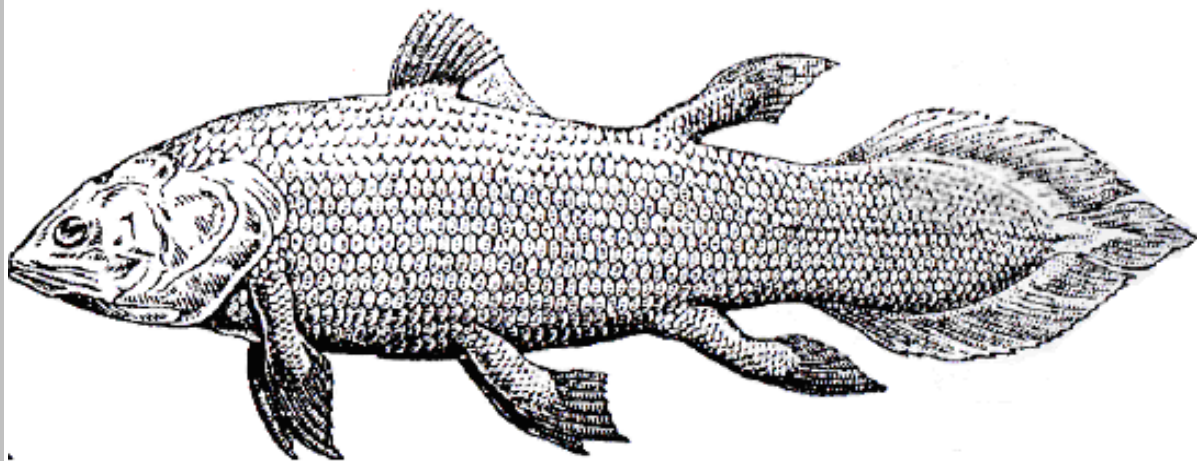


Рис. 39. Латимерия.

Основание парных и непарных плавников (кроме спинного) имеет хорошо развитую мускулатуру и покрыто чешуей, т.е. в отличие от других рыб мускулатура развита на самой свободной конечности (как у наземных позвоночных). Скелет парных плавников представлен центральной осью с базальными отделами. Хорда сохраняется в течение жизни. Мозг очень маленьких размеров. Сердце примитивно устроено, имеет артериальный конус. В кишечнике спиральный клапан.

Считается, что кистеперые рыбы первоначально обитали в пресных водах, с периодически возникавшим дефицитом кислорода, в связи с чем у них развилось двойное дыхание. Своеобразное строение конечностей было предпосылкой для превращения плавников в пятипалые конечности.

НАДОТРЯД ДВОЯКОДЫШАЩИЕ (*DIPNEUSTOMORPHA*)

Он включает 2 ныне живущих отряда: Рогозубообразные, или Однолегочные (*Ceratodiformes*) и Двулегочнообразные (*Lepidosireniformes*). Современные двоякодышащие - это немногочисленная типично пресноводная группа рыб, приспособленная к жизни в пересыхающих водоемах. Для двоякодышащих рыб, наряду с признаками примитивной организации, характерны признаки высокой организации. Сохраняется хорда, тел позвонков нет, имеются только зачатки верхних и нижних дуг. В скелете имеется много хряща. Чешуя космоидная или костная. Хвостовой плавник дифицеркальный. Спинной и анальный плавники сливаются с хвостовым. В сердце - артериальный конус, в кишечнике - спиральный клапан.

Характерной прогрессивной особенностью современных двоякодышащих рыб является присутствие одного или двух легких, представляющих выросты пищевода с брюшной стороны. В связи с частичным переходом к легочному дыханию, образуются внутренние ноздри (хоаны), позволяющие дышать атмосферным воздухом при закрытом рте. Намечается разделение предсердия и возникновение легочного круга кровообращения. Мочеполовая система сходна с таковой хрящевых рыб и амфибий.

Типичными представителями отряда двулегочнообразных из надотряда двоякодышащих является протоптеры (африканские чешуйчатники) - 4 вида. Все виды обитают в Центральной Африке, характеризующейся резкой сменой дождевого и засушливого сезонов. В дождливое время, в образовавшихся водоемах протоптер ведет активный образ жизни: питается, размножается, растет. В засушливый период, когда водоемы пересыхают, впадает в спячку, располагаясь в специально вырытых в иле гнездах. Гнездо вертикальной формы, до 0,5 метра глубиной (рис.40). В гнезде протоптер располагается, изогнувшись головой вверх. Кожная слизь, затвердевая, образует кокон с трубочкой в верхней части. По трубочке поступает воздух к спящему животному. Энергетическим резервом для рыбы является жир и мускулатура.

Засушливый период может продолжаться 6 -9 месяцев. Созревание половых продуктов происходит во время спячки. Через 1-1,5 месяца после наполнения водоема протоптер приступает к размножению. Плодовитость до 5 тыс. икринок.

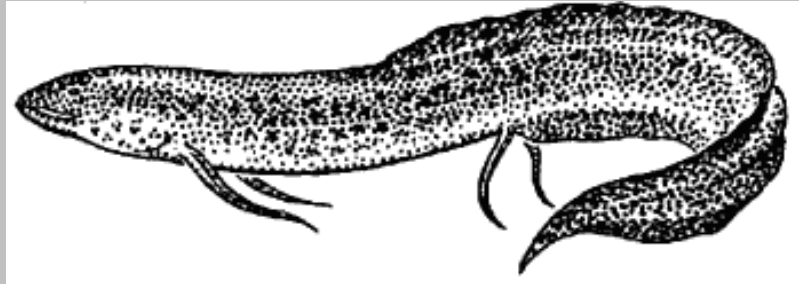


Рис.40. Протоптер.

Американский чешуйчатник, или лепидосирен обитает в бассейне реки Амазонки. Так же, как и протоптер, при пересыхании водоема роют нору, где переживают неблагоприятные условия, кокона не образуют.

Единственным представителем двоякодышащих рыб из отряда рогозубообразных является рогозуб, или неоцератод, обитающий в медленнотекущих реках Западной Австралии. В отличие от чешуйчатников он имеет непарное легкое и не выносит полного пересыхания водоема.

ПОДКЛАСС ЛУЧЕПЕРЫЕ РЫБЫ (*ACTINOPTERYGII*)

Лучеперые рыбы объединяют большинство ныне живущих рыб (20 тыс. видов, или 97%). Обитают во всех типах водоемов. Включает два надотряда: ганоидные и костистые. Характерными признаками подкласса являются:

- осевой скелет, как правило, представлен костным позвоночником, состоящим из амфицельных позвонков, только у некоторых сохраняются хорда или ее остатки;
- череп хрящево-костный или, чаще, костный, гиостилический;
- хвостовой плавник у большинства гомоцеркальный, у более древних видов - гетероцеркальный.
- внутренний скелет парных конечностей не имеет опорной центральной оси, а образован радиально расположенными элементами; лопасти парных и непарных плавников образованы костными лучами, что дало название подкласса – лучеперые;
- чешуя ганоидная или, чаще, костная; у некоторых видов чешуя отсутствует или образуются костные пластинки.
- артериальный конус сохраняется только у древних групп, у большинства образуется луковица аорты;

- кишечник удлинняется, спиральный клапан сохраняется только у древних групп;
- вместо клоаки имеются анальное, мочевое и половое (иногда общее мочеполовое) отверстия;
- у большинства видов имеется плавательный пузырь;
- передний мозг имеет тонкую эпителиальную крышку, не имеющую нервного вещества;

Система подкласса лучеперых рыб сложная и еще недостаточно разработана. В подкласс, по данным разных авторов, входят 8 - 10 надотрядов и 30 - 40 отрядов. Коротко рассмотрим наиболее важные отряды.

НАДОТРЯД ГАНОИДНЫЕ (*GANOIDOMORPHA*)

Ганоидные представляют немногочисленные остатки нескольких древних групп. К ним в современной ихтиофауне относятся 4 отряда: Осетрообразные (*Acipenseriformes*), Многоперообразные (*Polypteriformes*), Амиеобразные (*Amiiformes*), Панцирничкообразные (*Lepisosteiformes*).

Ганоидные рыбы сохранили в своей организации древние признаки, отсутствующие, как правило, у других лучеперых рыб.

Отряд осетрообразные (*Acipenseriformes*). Осетрообразные, в отличие от других лучеперых рыб, обладают наибольшим числом примитивных черт строения. Включают два семейства – осетровые и веслоносы. Наиболее распространенным является семейство осетровых. По внешнему виду они напоминают акул: имеется рострум, рот расположен на брюшной стороне головы, хвостовой плавник гетероцеркальный, парные плавники горизонтальные (рис.41). В сердце сохраняется артериальный конус, в кишечнике - спиральный клапан.



Рис.41. Стерлядь.

В отличие от хрящевых рыб нет плакоидной чешуи, а тело покрыто костными пластинками разной величины. Имеется плавательный пузырь, костная жаберная крышка, костные части тела. Основу осевого скелета составляет пожизненно сохранившаяся хорда. Тела позвонков не развиты, имеются лишь верхние и нижние дуги. Мозговой череп почти весь хрящевый, поверх которого образуется панцирь из покровных костей. Челюстная дуга остается почти полностью хрящевой. На нижней стороне

головы впереди нижнего рта располагаются усики. Передний луч грудного плавника жесткий и колючий. Икра достаточно крупная и имеет темную окраску, известна как «черная икра».

Семейство осетровых объединяет 3 рода и 23 вида. Все виды этого семейства являются ценнейшими промысловыми видами, дающими прекрасное мясо и ценную икру. Осетровые распространены только в северном полушарии; это, в основном, проходные рыбы, хотя есть и речные виды. Они приспособлены к жизни на участках рек, где быстрое течение. Икру откладывают в реках на каменистых и галечных грунтах.

Самыми крупными видами являются белуга и калуга. Белуга распространена в бассейнах Каспийского, Черного и Азовского морей. Она достигает 1 т веса, длины 5 м, возраста - 100 лет. На икрометание до постройки плотин волжских водохранилищ поднималась по Волге до Калинина, по Каме до верховьев. В настоящее время поднимается до Волгоградского гидроузла. В пределах Татарстана после зарегулирования стока Волги белуги практически не осталось. Белуга - хищник, питающийся некрупной рыбой.

Калуга живет только в бассейне Амура, в море не выходит, только в лиман. Живет до 50 лет, достигает длины 5 м и массы 1 т.

Наиболее многочисленный в семействе осетровых род осетров включает 16 видов, из которых 8 встречается в водоемах России – русский, сибирский, амурский, атлантический и сахалинский осетры, севрюга, стерлядь, шип. Русский осетр не достигает таких размеров как белуга, вырастая до 2 м. После постройки плотин этот вид, как и другие каспийские осетровые, не поднимается выше плотины Волгоградской ГЭС.

Стерлядь ведет оседлый, речной образ жизни. Достигает размеров до 90 см, веса 4 -5 кг. Питается личинками ручейников, хирономидами, бокоплавами, пиявками.

К осетровым относятся также лопатоносы (2 вида), обитающие в бассейне р.Миссисипи, и лжелопатоносы (3 вида), редко встречающиеся сейчас в реках Амударья и Сырдарья. Семейство веслоносов представлено лишь двумя видами: веслоносом, живущим в озерах и реках бассейна р.Миссисипи, и псефуром, обитающим в р.Янцзы.

ГРУППА НАДОТЯДОВ КОСТИСТЫЕ РЫБЫ (*TELEOSTEI*)

Это наиболее прогрессивная группа костных рыб: осевой скелет окостеневает; обычно нет артериального конуса в сердце, а в кишечнике спирального клапана; чешуя костная, у некоторых видов отсутствует. Хвостовой плавник гомоцеркальный. Грудные плавники вертикальные. Наиболее многочисленная группа среди костных – более 19,5 тыс. видов. Многие имеют промысловое значение.

Отряд Сельдеобразные (*Clupeiformes*). Одни из более примитивных групп современных костных рыб. Характеризуются слабым окостенением мозгового черепа. Плавательный пузырь связан с пищеводом. Чешуя циклоидная. В основном это морские виды, некоторые для нереста заходят в реки. Включает 4 семейства.

Семейство Сельдевые (*Clupeidae*). Тело вытянутое, сжатое с боков или вальковатое, как правило, серебристое, с темной спинкой. Спинной плавник один: обычно в средней части спины; брюшные плавники - в средней трети брюха. Прободенных чешуй боковой линии на теле нет. На брюхе у многих тянется киль. Зубы на челюстях слабые или отсутствуют. Это стайные рыбы, питающиеся зоопланктоном, используя цедильный аппарат из жаберных тычинок. Представители: океаническая сельдь, кильки, шпроты, сардины, салака и др. (рис.42). Сельдевые имеют большое промысловое значение.



Рис.42. Сардина иваси.

В пределах Татарстана из сельдевых ныне обитает только тюлька, проникающая к нам из устьевой части Волги. До постройки плотин на Волге на нерест к нам поднимались проходные виды: сельдь-черноспинка, волжская сельдь и др.

Отряд Лососеобразные (*Salmoniformes*). Близки к сельдеобразным и в строении также имеют ряд примитивных черт. Отличаются жировым плавником на спине. Брюшные плавники располагаются в средней части брюха. У многих лососеобразных скелет не полностью окостеневает. В отличие от сельдеобразных на теле имеется боковая линия. В основной подотряд лососевидные входят два семейства: лососевые и хариусовые.

Семейство лососевые (*Salmonidae*). К этому семейству относятся рыбы, имеющие один настоящий спинной плавник и один жировой. Кишечник имеет большое количество пилорических придатков. Чешуя мелкая, рот у многих большой, с зубами. Проходные и пресноводные рыбы северного полушария. Лососевые - одни из важных промысловых рыб, ценятся за вкусное мясо и многие за «красную» икру. Наиболее известны тихоокеанские лососи: кета, горбуша, нерка, кижуч и др (рис.43). На нерест рыбы поднимаются в реки до участков с галечным грунтом и быстрым течением, где происходит нерест. Во время хода на нерест рыбы

не питаются, изменяется окраска, У самцов горбуши, например, увеличивается челюсть, вырастает горб. После нереста производители погибают (моноцикличность). После выхода из икры молодь скатывается в море. Через несколько лет процесс повторяется.



Рис.43. Кижуч и горбуша (в период нереста).

Европейский лосось - семга, а также кумжа, нерестятся в реках Европейского Севера. От кумжи произошли пресноводные формы – форели - обитатели горных рек и озер, речек с быстрым течением, иногда их разводят искусственно. Известны другие виды - байкальский омуль, нельма, сиги. В водоемах Татарстана обитают таймень, ручьевая форель (очень редкие виды), к ним добавились пелядь и белозерская ряпушка, проникшие с северных водоемов. Во многих районах численность лососевых сокращается из-за перепромысла, сокращения нерестилищ, строительства плотин, загрязнения воды стоками, сплава леса.

Семейство хариусовые (Thymallidae). От лососевых отличаются более длинным спинным плавником. Включает только один род Хариусы с пятью видами. Населяют реки северного полушария с быстрым течением, каменистым дном, холодной водой. В Татарстане изредка встречается один вид – обыкновенный хариус.

Отряд Щукообразные (*Esociformes*). Пресноводные рыбы, распространены в водоемах северного полушария. К отряду относятся 3 семейства: щуковые, умбровые и даллиевые.

Семейство щуковые (*Esocidae*). Немногочисленная группа хищных рыб, отличающихся большой головой с сильно вытянутыми челюстями. Зубы крупные, острые, сидят на многих костях ротовой полости. Тело стреловидное, спинной плавник сдвинут далеко назад и расположен над анальным. Чешуя мелкая. Окраска покровительственная. Представитель - обыкновенная щука, которая широко распространена в реках и озерах (рис.44). Прожорливый хищник-засадчик, причем молодь очень рано переходит к хищничеству. Нерестится весной раньше других видов, при температуре 3-5 градусов. Длина до 1,5 м, масса до 35 кг. Во многих местах имеет промысловое значение, в том числе в Татарстане.

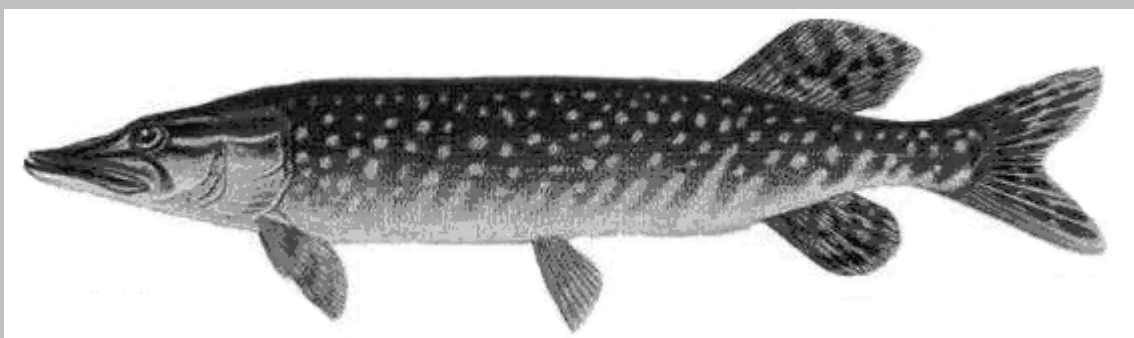


Рис. 44. Щука.

Отряд Угреобразные (*Anguilliformes*). К этому отряду относятся рыбы с угревидной, или змеевидной формой тела. Ползают и плавают угри медленно, змееобразно изгибая тело. Нет брюшных плавников. Спинной и анальный плавники мягкие, часто сливаются с хвостовым плавником. Обычно кожа без чешуи. Почти все угреобразные - морские виды. Только одно семейство - Речные угри - обитатели пресных вод.

Семейство Речные угри (*Anguillidae*). К нему относится европейский угорь, самый известный и загадочный вид (рис.45). Во взрослом состоянии он обитает преимущественно в водоемах бассейна Балтийского моря, гораздо реже - Черного моря. Неполовозрелые особи обитают в придонных слоях рек, озер. Способны переползать из одного водоема в другой по сырой траве. Ведет ночной образ жизни, днем зарывается в тину. Питается беспозвоночными (мелкие особи), но большое значение в питании имеют рыбы. На нерест европейские угри мигрируют в Саргассово море - самое теплое и соленое в Атлантическом океане. Здесь на большой глубине происходит нерест, после чего производители погибают. Появившиеся личинки - лептоцефалы - поднимаются к поверхности, откуда струями теплого течения Гольфстрим переносятся к берегам Европы. Миграция личинок продолжается 3 года. Взрослые угри достигают длины 1,5м. Их мясо высоко ценится. В Куйбышевском водохранилище встречается редко.

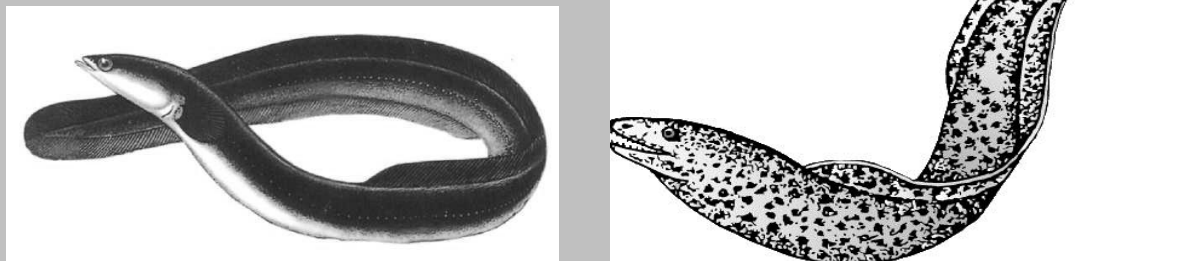


Рис.45. Речной угорь и мурена

Семейство Муреновые (*Murenidae*). Это обитатели тропических вод. Крупные хищники, достигают длины 3м. У них нет грудных плавников. Тело ярко раскрашено. Рот огромный с острыми зубами. Могут быть опасны для человека. Мясо мурен используется в пищу, но у некоторых видов оно содержит ядовитые вещества, вызывающие отравление (рис.45). Отряд Карпообразные (*Cypriniformes*). Один из наиболее многочисленных отрядов костных рыб, объединяющий более 3200 видов. Представители отряда - сравнительно примитивные костные рыбы, внешне похожие на сельдеобразных, отличающиеся наличием Веберова аппарата, открытопузырные, с одним спинной плавник.. От лососевых отличаются отсутствием жирового плавника. Тело обычно покрыто циклоидной чешуей, у некоторых голое. В основном пресноводные, реже проходные. Населяют водоемы умеренной и тропической областей.

Семейство Карповые (*Cyprinidae*).Самое богатое видами семейство отряда карпообразных. Для них характерны: выдвижной рот, отсутствие на челюстях зубов, наличие глоточных зубов. Плавательный пузырь обычно большой, состоящий из двух- трех камер, и не заключен в костную капсулу. Непарные плавники поддерживаются мягкими, разветвленными на конце лучами. Живут в пресных и подсоленных водах. Питаются зообентосом, зоопланктоном, есть растительноядные и хищные виды. Самые распространенные рыбы пресноводных водоемов планеты, в т.ч. и водоемов Татарстана. Представители: лещ, густера, белоглазка, синец, чехонь, плотва, карась серебряный и обыкновенный, сазан, язь, елец, голавль, жерех, верховка, гольян, красноперка, пескарь и др (рис.46). Горчак и подуст занесены в Красную книгу РТ. Белый амур, обыкновенный и пестрый толстолобики - акклиматизированные виды, использующие в пищу растительность и планктон. Карповые рыбы служат важными объектами промысла во внутренних водоемах. Основными промысловыми видами водоемов Татарстана являются лещ, густера, синец, чехонь, плотва, карась, сазан. Основным объектом, разводимым в рыбоводных прудах, является карп (разные породы).

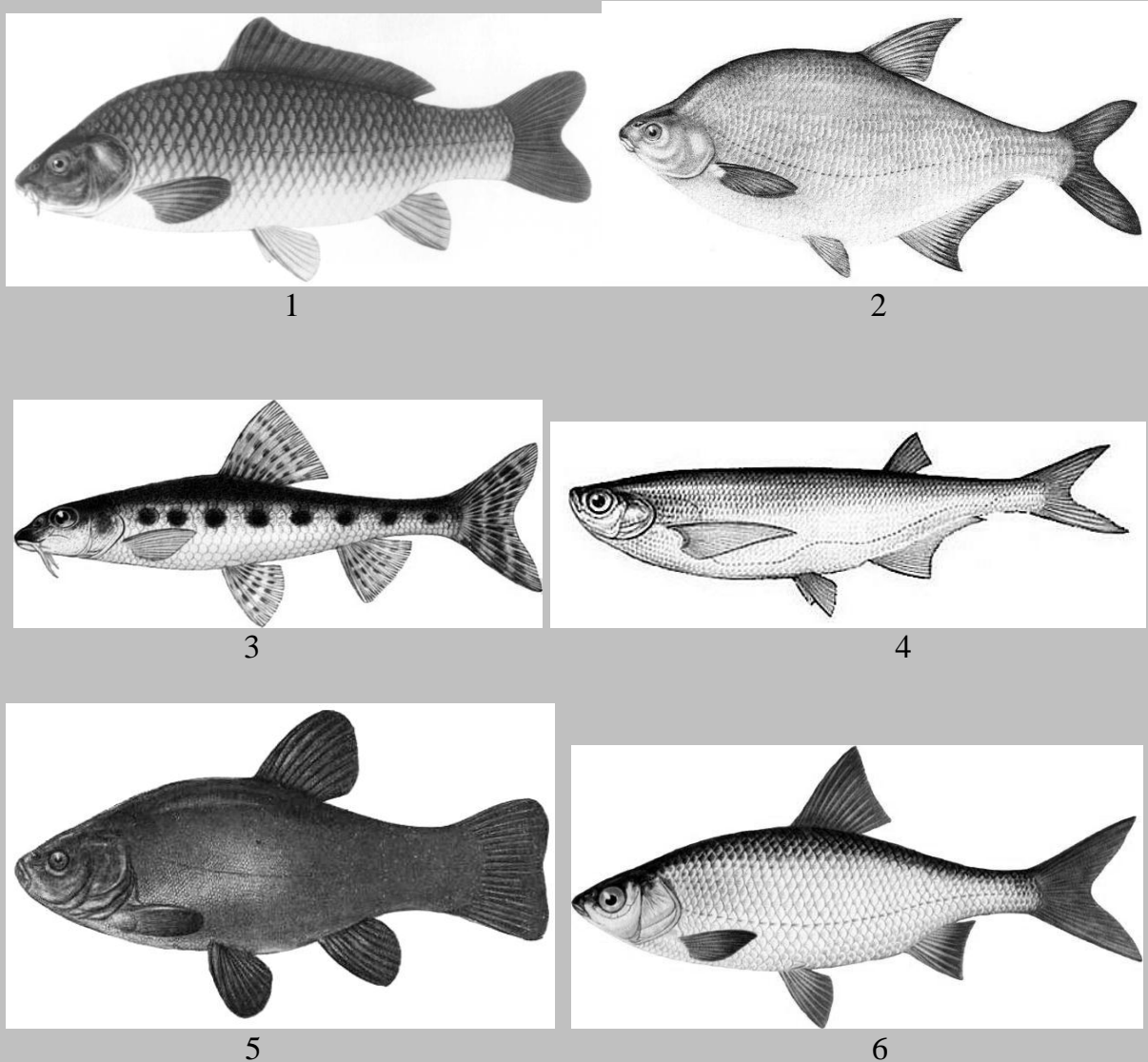


Рис.46. Карповые рыбы: 1.Сазан; 2.Лещ; 3. Пескарь; 4.Чехонь; 5.Линь; 6.Плотва.

Отряд Трескообразные (*Gadiformes*). Представители отряда имеют важное промысловое значение. В основном морские, холодноводные, придонные рыбы. В пресных водах живут немногие виды. Для них характерно: непарные и брюшные плавники не имеют колючих лучей, брюшные плавники находятся под грудными или впереди них, плавательный пузырь не соединен с кишечником, чешуя циклоидная, иногда редуцируется, на подбородке имеется усик. Питаются большинство различными донными беспозвоночными и мелкими рыбами. Многие виды ведут стайный образ жизни (рис.47). Представители: треска, пикша, навага, сайда, минтай, путассу и др. Единственным представителем тресковых в наших пресноводных водоемах являются налим. Предпочитает холодную воду, нерестится в январе - феврале, чем отличается от других наших рыб.

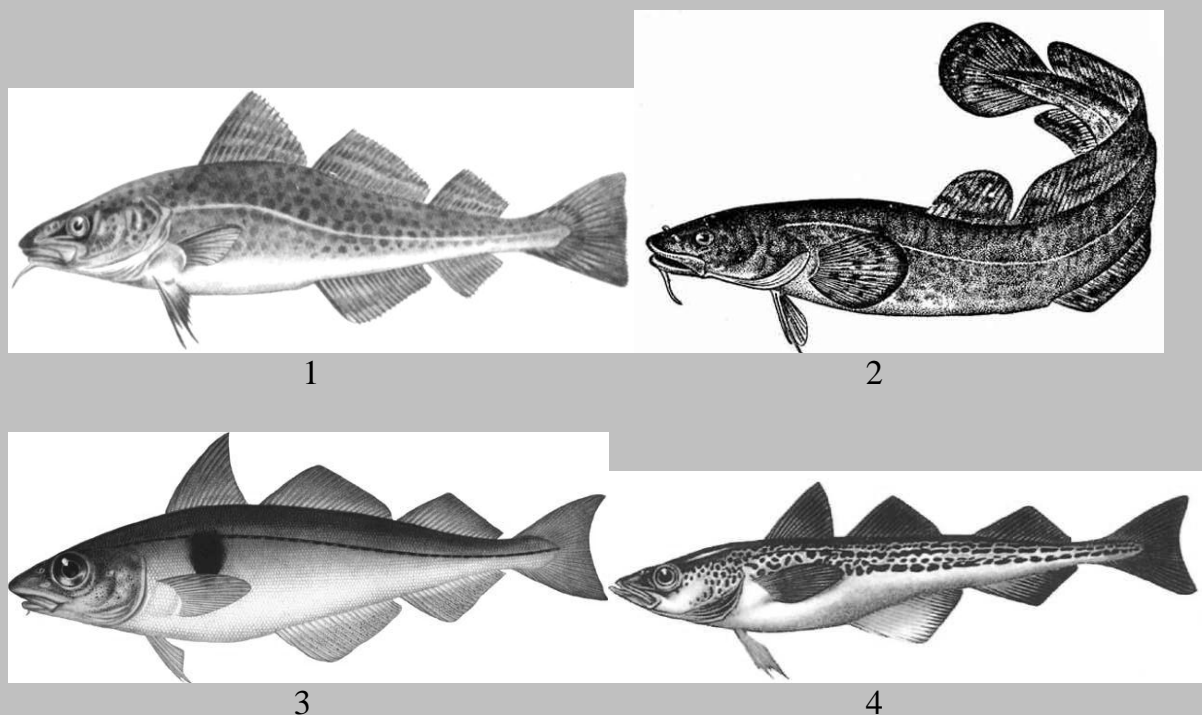


Рис. 47. Трескообразные: 1.Атлантическая треска; 2.Налим; 3.Пикша; 4.Минтай.

У тресковых ценится мясо и жирная печень, которая используется для приготовления консервов и рыбьего жира для медицины.

Отряд Окунеобразные (*Perciformes*). Объединяет большую группу морских и пресноводных рыб, являясь наиболее многочисленным отрядом костных рыб. Включает 20 подотрядов, 140-160 семейств и свыше 6500 видов. Особенно разнообразен видовой состав в тропиках. Размеры от 1-2 см до 2 м. Отдельные рыбы достигают еще более крупных размеров: до 4 м меч-рыба, до 5 м марлин. Отличительные особенности отряда: плавники, особенно спинные, с колючками; брюшные плавники обычно расположены под грудными или впереди них, на горле. Чешуя ктеноидная. Плавательный пузырь не имеет связи с кишечником, у некоторых видов отсутствует.

Образ жизни разнообразный. Так тунец, ставриды, меч-рыбы - пелагические виды, питающиеся рыбами (рис.30, 48). Окунь, судак - подстерегают добычу в зарослях. Бычки, морские собачки подстерегают добычу среди камней. Лабиринтовые рыбы охотятся за наземными беспозвоночными, выползая при этом на сушу. У некоторых видов наблюдается забота о потомстве. Многие окунеобразные имеют важное промысловое значение: из морских - ставридовые, скумбриевые, бычковые, зубатковые; из пресноводных - судак, окунь, берш.

Семейство Окуневые (*Percidae*). Спинных плавника два, реже один, но двураздельный: первый плавник колючий, второй мягкий. В анальном плавнике 1-2 колючки. Чешуя ктеноидная. Рот большой, с зубами. Края жаберной крышки зазубрены или с шипами (рис.48).

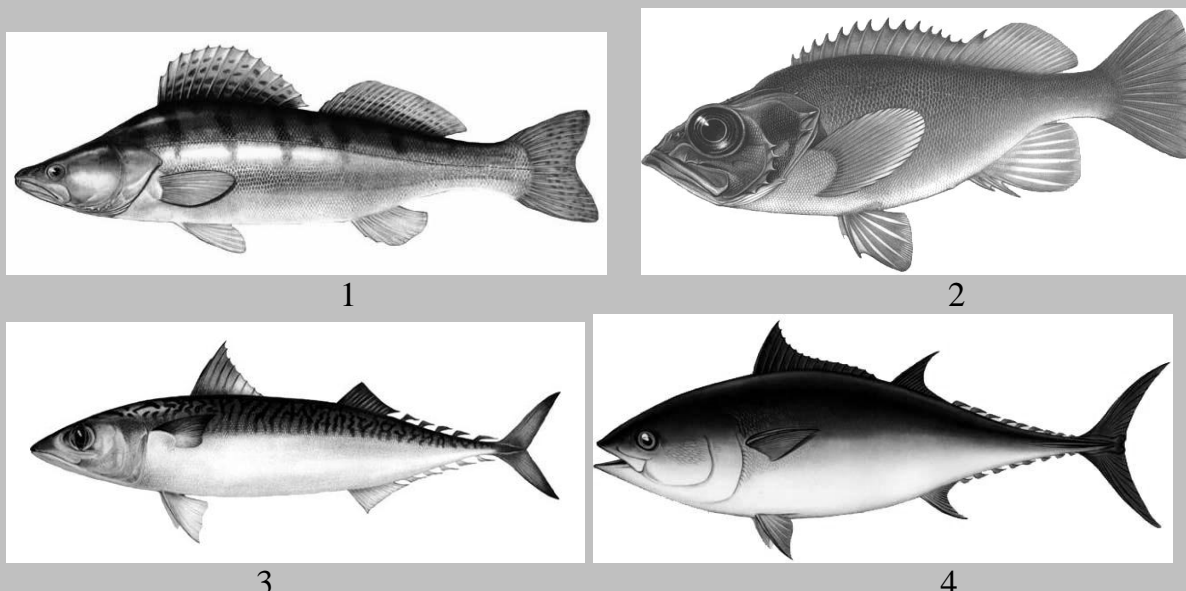


Рис.48.Окунеобразные рыбы: 1.Судак; 2.Морской окунь; 3.Скумбрия; 4. Тунец.

До образования Куйбышевского водохранилища в пределах Татарстана встречались 5 видов окунеобразных: судак, берш, окунь, ерш, подкаменщик (редкий вид). При акклиматизационных работах была завезена звездчатая пуголовка (сем. бычковые), проник с низовьев Волги бычок - кругляк. Наиболее важное значение в промысле имеет судак, достигающий наиболее крупных размеров – 130 см в длину и 15 кг в массе. Отряд Камбалообразные (*Pleuronectiformes*). Объединяет около 500 видов донных рыб. Для них характерно уплощенное с боков тело, окаймленное спинным и анальным плавниками. Глаза взрослых рыб расположены на одной стороне головы. Имеют покровительственную окраску. Сторона тела, обращенная к грунту, - светлая, противоположенная сторона окрашена, часто с узором. Некоторые виды могут менять окраску. Камбалообразные - морские рыбы, некоторые заходят в реки. У большинства видов икра пелагическая. Взрослые камбалы, как правило, ведут донный образ жизни, закопавшись в грунт. Камбалообразные - в основном хищные и бентосоядные виды. Многие виды имеют важное промысловое значение: палтусы, разные виды камбал, калкан (рис.49).

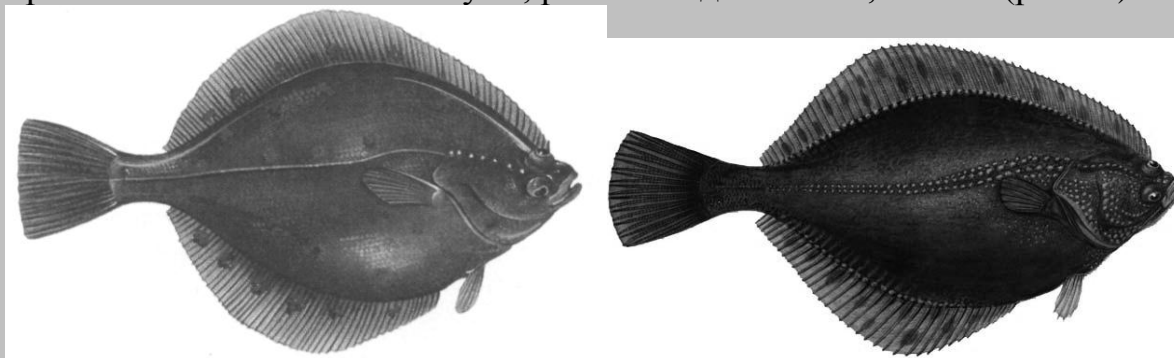


Рис. 49. Камбалообразные: 1. Камбала атлантическая; 2. Палтус.

Особенности экологии рыб

Рыбы обитают в водоемах различного типа - морях, реках, озерах, прудах и др. Вода, как физическое тело, обладает особыми свойствами, которые обуславливают неоднородность водной среды, а значит и условия существования рыб в различных зонах водоема. Так, подвижность водной среды способствует пассивному перемещению рыб и кормовых объектов. Температура воды (хотя ее колебания не столь значительны, как в воздушной среде) оказывает влияние на созревание половых продуктов, развитие икры, питание; понижение температуры воды вызывает спячку у некоторых видов рыб, влияет на содержание кислорода в воде. Образование льда защищает воду от низких температур воздуха. Однако ледовый покров имеет и отрицательное значение: влияет на кормовую базу, т.к. затеняющее действие льда замедляет жизненные процессы многих видов организмов (растений, беспозвоночных); снижает возможность пополнения воды кислородом из воздушной среды, что приводит к заморам рыбы. Хорошая звукопроводимость воды используется рыбами для звуковой сигнализации: о наличии врагов, в нерестовый период и т.д. Рыбы приспособились жить в различных экологических условиях: в водоемах с различной соленостью и температурным режимом, в горячих источниках и промерзающих водоемах, могут обитать на разных глубинах, выходить на поверхность, жить в пересыхающих водоемах и т.д.

Всех рыб можно сгруппировать в несколько экологических групп в зависимости от места обитания, характера питания и образа жизни.

По месту обитания выделяют следующие экологические группы рыб: морские, пресноводные, проходные, полупроходные.

Морские рыбы всю жизнь проводят в море. Это наиболее многочисленная группа современных рыб (около 11,6 тыс. видов). Пелагические рыбы обитают в толще воды, как правило, хорошо плавают (тунцы, сардины) или перемещаются пассивно с потоком воды (луна - рыба). Прибрежные морские рыбы обитают в водах континентального шельфа и водах, прилегающих к островам. Среди них выделяют прибрежнопелагических (сардины, скумбрии), придонных (треска, морские караси) и донных (камбалы, бычки). Глубоководные рыбы населяют склон и ложе океана, а также глубинные участки пелагиали (морской окунь, солнечники, долгохвосты).

Пресноводные рыбы живут только в пресных водоемах и в зависимости от типа водоема делятся на рыб стоячих водоемах (карась, линь), общепресноводных рыб (окунь, щука) и рыб текучих вод (форель, подуст).

Проходные рыбы обитают в морях и реках, в зависимости от этапа жизненного цикла. Многие (трофически морские) основную часть жизни проводят в море, а на нерест поднимаются в реки (лососевые, осетровые).

Другие (трофически пресноводные), наоборот, основное время живут в реках, а размножаются в морях (речные угри).

Полупроходные рыбы живут в предустьевых, опресненных частях морей, а для нереста уходят в реки, но не поднимаются далеко (вобла, сазан и др.).

По характеру потребляемой пищи взрослых рыб делят на: 1) растительноядных и детритоядных (толстолобик, подуст), 2) животнойядных, питающихся беспозвоночными (сиги, лещ), 3) хищных, питающихся рыбой (щука, сом, лососи, тунцы). В соответствии с характером питания выделяют следующие группы рыб: 1) фитофаги, питающиеся растительной пищей; в свою очередь, подразделяются на микрофитофагов (белый толстолобик), макрофитофагов (белый амур, красноперка), детритофагов (кефали, подуст); 2) планктофаги, использующие в пищу обитающих в толще воды или на поверхности воды беспозвоночных (сельди, синец); 3) бентофаги, использующие в пищу донных беспозвоночных (лещ, плотва); 4) хищные рыбы, питающиеся рыбой и другими позвоночными животными (сом, судак, щука, тунцы). Деление рыб по питанию достаточно условно, т.к. большинство рыб питаются смешанной пищей. Встречаются и рыбы, ведущие паразитический образ жизни.

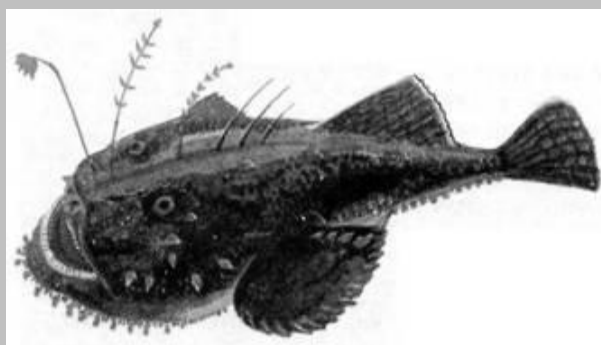
В процессе экологической эволюции у рыб выработались приспособления, выраженные в специфической форме тела, характере передвижения, образе жизни (рис.50). Способность к движению в воде обусловлена гидродинамическими особенностями тела рыб (обтекаемость, сжатость с боков или дорзовентрально, форма и размеры плавников), плавучестью, т.е. способностью держаться в толще воды, не затрачивая при этом усилий (за счет плавательного пузыря).

Рыбы постоянно перемещаются не только в пределах своего основного района обитания, но и могут совершать миграции на большие расстояния. Миграции рыб, как правило, связаны с питанием или размножением.

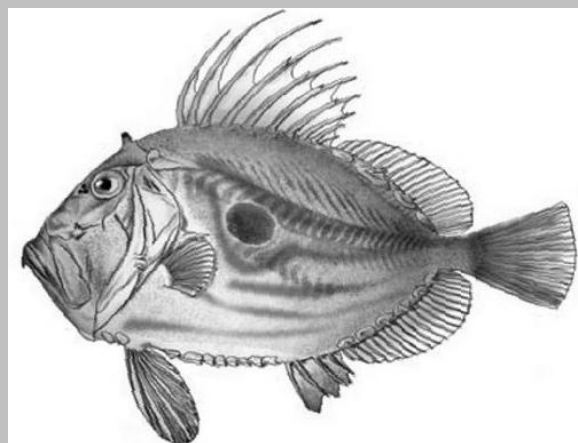
Протяженность миграционных путей различна у разных видов (кета - более 2 тыс. км, угорь - несколько тысяч км). Миграционные сроки у рыб различны. Примеры анадромных миграций были описаны выше при рассмотрении отрядов лососеобразных, осетровых, а катадромных - при рассмотрении отряда угреобразных. Предполагают, что ориентиром при нерестовых миграциях рыбам служат изменения химизма воды, солености воды, температуры.

Кормовые миграции характерны практически для всех рыб. Особенно в период после размножения ослабленные после нереста рыбы вынуждены искать участки богатые кормами.

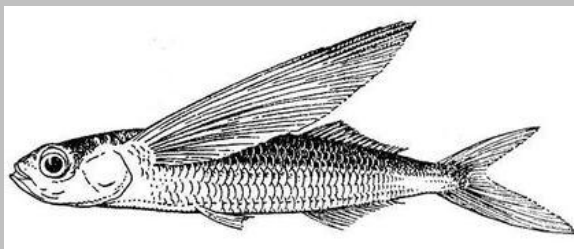
Зимовальные миграции вызваны понижением температуры воды. Многие виды становятся малоподвижными или впадают в спячку, переместившись к местам зимовки (лещ, судак, сазан, осетровые, карась).



1



2



3



4

Рис. 50. Многообразие форм у рыб: 1. Рыба-удильщик; 2. Рыба-солнце; 3. Летучая рыба; 4. Морской конек.

Жизненный цикл рыб состоит из последовательно сменяющихся друг друга этапов: 1) созревание, 2) размножение, 3) нагул, 4) зимовка. Для каждого этапа необходимы определенные условия среды. Жизненный цикл у разных видов рыб различен. Так, например, некоторые виды рыб (дальневосточные лососевые, речной угорь) нерестятся только раз в жизни (моноцикличны).

Размножение. Большинство видов раздельнополы. Оплодотворение наружное, у немногих видов внутреннее. Половозрелости рыбы достигают в различном возрасте. Самцы обычно созревают раньше самок и, как правило, по размерам уступают самкам. Плодовитость рыб выше, чем у других позвоночных, что связано с большой гибелью икры и молоди.

По характеру нерестового субстрата рыб выделяют следующие группы: 1) пелагофилы, откладывающие икру в толще воды (чехонь), 2) фитофилы - на растительность (щука, лещ, окунь), 3) литофилы - на каменистое дно (осетровые, лососевые), 4) остракофилы - в мантийную полость моллюсков (горчак), 5) псаммофилы - на песчаное дно (пескарь), 6) индифферентные - не имеющие определенного субстрата.

По времени нереста выделяют рыб: 1) весенне - нерестующие (щука, лещ, плотва), 2) весенне - летненерестующие (карась, линь, сом), 3) осенне - зимненерестующие (форель, треска, налим), 4) не имеющие

определенного срока размножения (тропические виды, где температурные условия в течении года не меняется). У разных видов в разной степени проявляется забота о потомстве. Плодовитость у рыб, проявляющих заботу о потомстве, обычно сокращается. Так, лососевые устраивают гнездо в галечном грунте (плодовитость 1- 4 тыс. икринок). Из растений устраивают гнезда некоторые сомы, ильная рыба, колюшки. Некоторые рыбы вынашивают икру в ротовой полости (некоторые сомы, тилипия). У морских игл и коньков развивается выводковая сумка, в которой помещается икра. У некоторых видов наблюдается живорождение (бельдюга, многие карпозубообразные).

Продолжительность жизни у рыб различна: от года (некоторые бычки) до 100 и более (белуги). В отличие от других позвоночных рыбы растут всю жизнь.

Хозяйственное значение рыб

Практическое значение рыб велико. Их добывают прежде всего для получения ценных продуктов питания, около 20% животных белков человечество получает за счет рыбы. В настоящее время мировой объем годового промысла рыбы составляет около 100 млн.т. Основу морского промысла составляют тресковые (треска, хек, минтай, навага и др.), камбалообразные (камбала, палтусы), скумбриевые (скумбрия, макрели, тунцы), сельдевые (океаническая сельдь, сардины) и др. Важное значение в промысле имеют проходные и пресноводные лососевые (кета, горбуша, семга, форели, сиги, омуль, хариусы, таймени) и осетровые (русский осетр, белуга, севрюга, стерлядь), дающие ценное по вкусовым качествам мясо и икру. В пресных водоемах в уловах преобладают карповые (лещ, сазан, плотва, жерех, белый амур, толстолобик, карась, линь и др.), судак, окунь, щука, сом.

В Татарстане рыбохозяйственное значение имеют 19 рек, общей протяженностью 1461 км. Вылов рыбы рыбохозяйственными организациями составляет более 2,5 тыс. т в год. Основу промысла составляют лещ, судак. Промысловое значение также имеют щука, густера, синец, плотва. Состояние рыбных запасов в Татарстане в настоящее время позволяет делать прогнозы, о том, что большого роста уловов в ближайшие годы без осуществления рыборазводных мероприятий не ожидается.

Кроме того, из отходов рыбного промысла вырабатывают рыбную муку и другие корма для сельскохозяйственных животных, удобрения для полей. Из печени некоторых видов (в основном, тресковых) получают жир, используемый в медицине, косметике. Из плавательного пузыря осетровых и других рыб вырабатывают клей. Из чешуи некоторых видов рыб изготавливают искусственный жемчуг.

В нашей стране ведется большая работа по разработке путей рационального использования запасов рыбы. С этой целью разрабатываются задачи проведения различных биотехнических

мероприятий: охрана нерестилищ, мелиорация и расчистка водоемов, прекращение сброса неочищенных сточных вод промышленных предприятий, акклиматизация ценных промысловых видов, расширение сети рыбоводных заводов и совершенствование биотехники рыборазведения и т.д.

НАДКЛАСС НАЗЕМНЫЕ ПОЗВОНОЧНЫЕ (ЧЕТВЕРОНОГИЕ)- *TETRAPODA*

К надклассу принадлежат позвоночные животные, перешедшие к жизни на суше, в воздушной среде. Некоторые позвоночные в течение всей жизни или в определенные периоды связаны с водой, некоторые группы вторично перешли к жизни в воде, но сохранив дыхание атмосферным воздухом (морские змеи, китообразные). Характерные признаки представителей надкласса следующие:

- передвижение по суше с помощью передних и задних наземных конечностей, устроенных по принципу системы рычагов, подвижно соединенных суставами;
- дыхание легочное; жабры - личиночный орган земноводных, у остальных классов жаберные щели имеются только на ранних стадиях эмбрионального развития, а затем редуцируются;
- два круга кровообращения - легочный и туловищный, полностью обособляющиеся только у птиц и млекопитающих;
- увеличиваются относительные размеры головного мозга и дифференциация его отделов;
- органы чувств приспособлены к воздушной среде: разделяются респираторный и обонятельный отделы носовой полости, появляется среднее ухо, образуются веки, изменяется форма хрусталика глаза; органы боковой линии сохраняются только у личинок и немногих взрослых земноводных;

Четвероногие заселяют практически всю сушу, нижние слои атмосферы, обитают в почве, вторично заселили водоемы. Надкласс четвероногие (наземные позвоночные) включает 4 класса: земноводные, или амфибии, пресмыкающиеся, или рептилии, птицы и млекопитающие.

Млекопитающих, птиц и рептилий объединяют в группу первичноназемных позвоночных животных - амниот. Зародыши амниот развиваются в воздушной среде, благодаря специальным оболочкам. Класс земноводные сходен в плане развития с рыбами и относится к группе - первичноводных позвоночных - анамний, яйца которых развиваются в воде. Птиц и млекопитающих называют теплокровными (гомойотермными) из-за их способности постоянно поддерживать высокую температуру тела. Пресмыкающиеся и земноводные относятся к холоднокровным (пойкилотермным) животным.

КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ, ИЛИ АМФИБИИ (*AMPHIBIA*)

Общая характеристика земноводных

Это первые наземные позвоночные, сохранившие тесные связи с водной средой и потому имеющие ряд признаков водных животных:

- большинство земноводных размножаются в воде путем откладывания икры; оплодотворение наружное, яйца не имеют плотных оболочек, защищающих содержимое от высыхания;
- из икринок вылупляются водные личинки с характерными признаками водных позвоночных: жаберное дыхание, двухкамерное сердце, один круг кровообращения, нет подвижных век, боковая линия;
- кожа голая и слизистая, проницаема для воды и газов;
- органы выделения - туловищные (мезонефрические почки) и в некоторой степени кожа;
- температура тела непостоянная, зависящая от температуры внешней среды.

Земноводные, как наземные позвоночные, приобретают также признаки сухопутных животных:

- жаберное дыхание сменяется на легочное; однако легкие еще развиты слабо, и потому большую роль в дыхании играет кожный покров;
- сердце трехкамерное - два предсердия и один желудочек с артериальным конусом; формируются два круга кровообращения, не разобщенные полностью;
- рычажные конечности пятипалого типа с шарнирными суставами;
- череп двумя затылочными мышечками подвижно сочленяется с единственным шейным позвонком;
- небноквадратный хрящ срастается с мозговой коробкой (аутостилия);
- тазовый пояс прикрепляется к поперечным отросткам единственного крестцового позвонка;
- передний мозг увеличивается и делится на два полушария, в крыше мозга имеется нервное вещество;
- изменяются органы чувств: носовая полость сообщается с ротовой внутренними ноздрями - хоанами, формируется среднее ухо с одной слуховой косточкой (стремечком), глаза имеют подвижные веки; органы боковой линии у взрослых обычно исчезают.

Известно около 2,5 тысяч видов земноводных. Они широко распространены по материкам, но особенно многочисленны там, где климат теплый и влажный.

СИСТЕМА КЛАССА ЗЕМНОВОДНЫХ

Класс земноводные, или амфибии - *Amphibia*

Подкласс Дугопозвонковые - *Apsidospondyli*

Отряд Бесхвостые – *Anura (Ecaudata)*

Подкласс Тонкопозвонковые - *Lepospondyli*

Отряд Хвостатые – *Urodela (Caudata)*

Отряд Безногие – *Apoda*

Организация земноводных

Внешний вид. Форма тела земноводных не отличается разнообразием. У бесхвостых земноводных тело короткое, уплощенное дорзовентрально с редуцированным хвостом, задние ноги прыгательные, значительно длиннее передних (рис.51). У хвостатых земноводных тело удлиненное, вальковатое, иногда сжатое с боков, ноги короткие, примерно одинаковой длины, хвост длинный. У безногих амфибий тело длинное, червеобразное, ног нет. У всех амфибий шея не выражена или выражена слабо. Голова сочленяется с позвоночником подвижно.

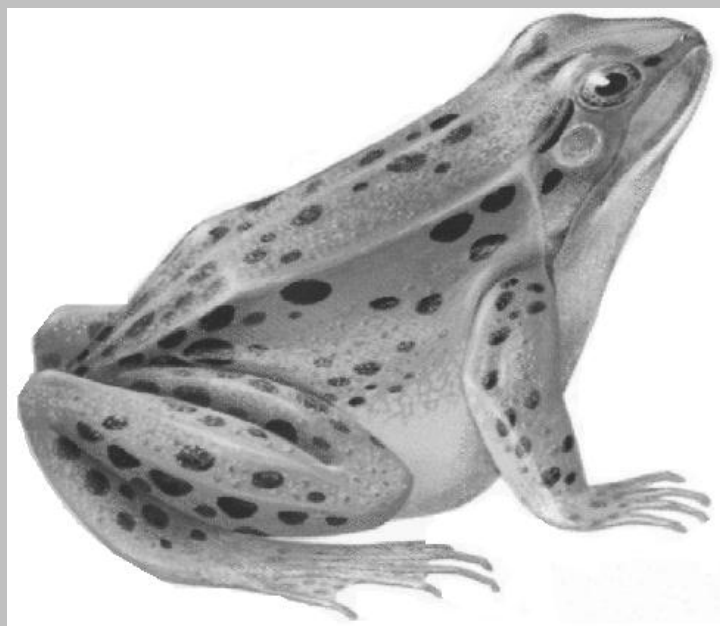


Рис.51. Внешний вид озерной лягушки.

Размеры современных земноводных: бесхвостые имеют длину 3 -25 см., хвостатые 10 - 30 см (исключение - исполинская саламандра до 1,6 м.), безногие - 30 -120 см.

Покровы. Кожа земноводных голая, без чешуй. Эпидермис многослойный, кориум тонкий, но с густой сетью капилляров. В коже расположено большое количество многоклеточных желез, секрет которых покрывает тонким слоем все тело, увлажняя кожу, что очень важно для кожного дыхания. Некоторые железы выделяют слизь, обладающую бактерицидными свойствами. У некоторых земноводных кожные железы выделяют ядовитый или жгучий секрет (жерлянки, жабы, некоторые саламандры), защищая их от хищников. В секрете желез содержатся вещества, имеющие сигнальное значение во взаимоотношениях особей. Окраску тела определяют пигментные клетки, расположенные в нижних слоях эпидермиса и в кориуме. Окраска у земноводных выполняет различные функции: маскировки (защитная, или криптическая); предупреждения и отпугивания - у видов, имеющие ядовитые железы (окраска имеет яркие пятна); полового диморфизма (яркая окраска,

возникающая часто у самцов к периоду размножения). Немногие виды могут менять окраску (древесная квакша). У разных видов земноводных степень ороговения эпидермиса не одинакова. У личинок и у взрослых земноводных, ведущих в основном водный образ жизни, степень ороговения слабая, а у наземных видов (жабы) роговой слой развит сильнее, особенно на спинной стороне. У безногих в кориуме имеются костные чешуйки. У немногих кожа на концах пальцев ороговевает, образуя когти (шпорцевая лягушка, когтистый тритон).

Скелет. Скелет земноводных состоит из позвоночника, черепа, костей конечностей и их поясов (рис.52).

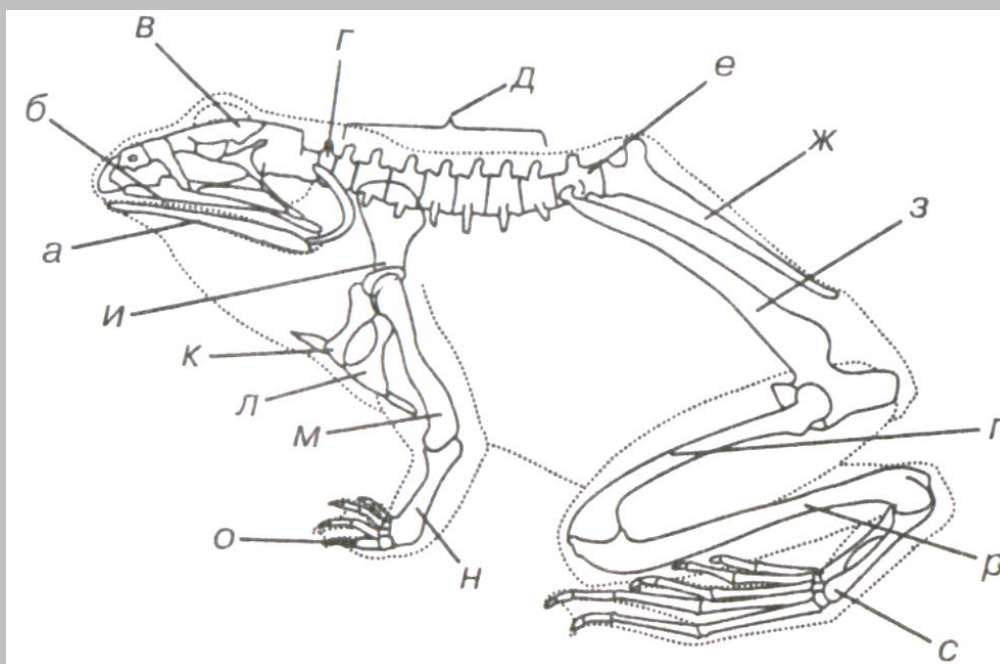


Рис. 52. Общий план скелета лягушки (по И.Х.Шаровой, К.В.Макарову, 2003):

а-нижняя челюсть; б-верхняя челюсть; в- череп; г-шейный позвонок; д- туловищные позвонки; е-крестцовый позвонок; ж-уростиль; з-подвздошная кость; и- лопатка; к-ключица; л-коракоид; м-плечевая кость; н-предплечье; о-фаланги пальцев; п-бедро; р-голень; с-стопа.

Осевой скелет состоит из позвонков и разделяется на 4 отдела: шейный, туловищный, крестцовый и хвостовой. Шейный отдел состоит из одного позвонка и обеспечивает некоторую подвижность головы. Туловищный отдел - из ряда позвонков: у бесхвостых - 7, у хвостатых - 13 - 62, у безногих общее с хвостовым отделом количество позвонков составляет 200-300. Крестцовый отдел состоит из одного позвонка, который обеспечивает сочленение с тазовым отделом. Хвостовой отдел: у бесхвостых все позвонки (12) сливаются в одну косточку - уростиль, у хвостатых - 22-36 позвонков (рис.53.).

Форма позвонков у земноводных разнообразна. Амфицельные позвонки у безногих, низших хвостатых, в этом случае между позвонками

и внутри них пожизненно сохраняется хорда. Процельные (вогнутые спереди и выгнутые сзади) у большинства бесхвостых. Опистоцельные (спереди выпуклые, сзади вогнутые) у высших хвостатых и у некоторых бесхвостых. Появление процельных и опистоцельных позвонков считается прогрессивным явлением. У тел позвонков хорошо развиты верхние дуги, которые срастаясь образуют канал, где расположен спинной мозг. У основания верхней дуги каждого позвонка имеются сочленовные отростки, которые соединяются с отростками другого позвонка. Появление процельных и опистоцельных позвонков, сочленовных отростков позволяет увеличить прочность соединения позвонков, не уменьшая гибкости позвоночника.

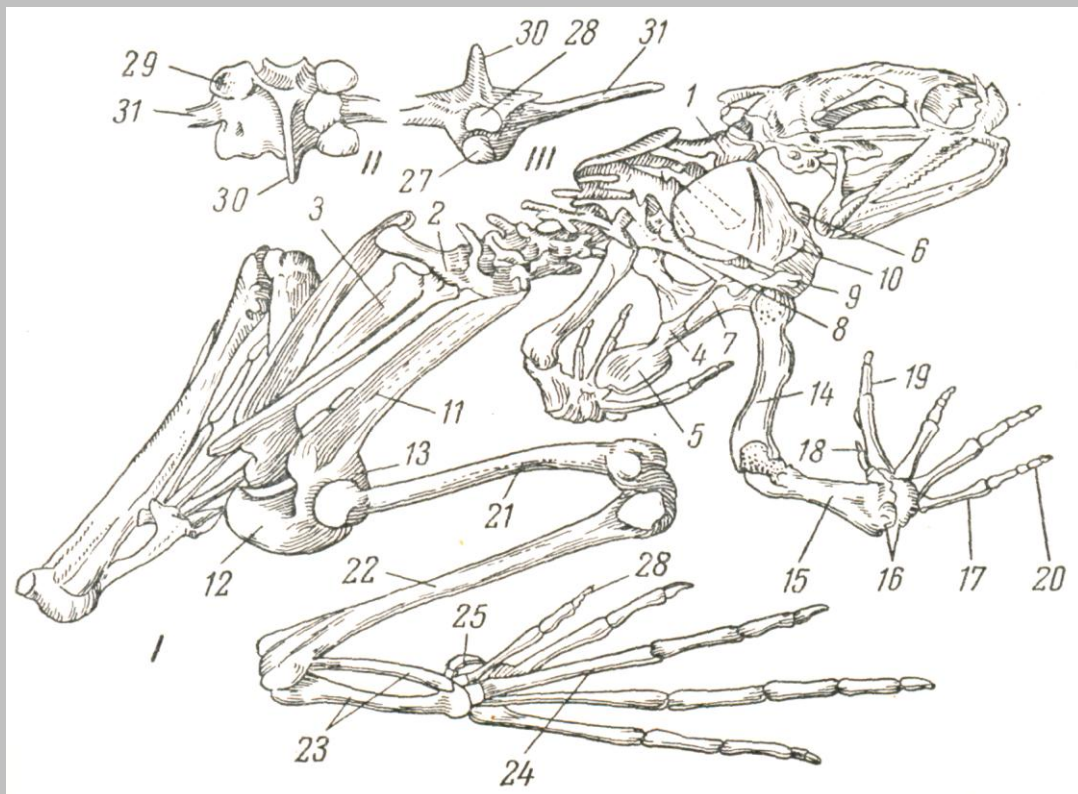


Рис. 53. Скелет лягушки.

/ — целый скелет; // — позвонок сверху; /// — позвонок спереди: 1 — шейный позвонок, 2 — крестцовый позвонок, 3 — уростиль, 4 — грудина, 5 — хрящевая задняя часть грудины, 6 — предгрудина, 7 — коракоид, 8 — прокоракоид, 9 — лопатка, 10 — надлопаточный хрящ, II — подвздошная кость, 12 — седалищная кость, 13 — лобковый хрящ, 14 — плечевая кость, 15 — предплечье (лучевая -f- локтевая кости), 16 — запястье, 17 — пястье, 18 — зачаточный I палец, 19 — II палец, 20 — V палец, 21 — бедро, 22 — голень (большая и малая берцовые кости), 23 — предплюсна, 24 — плюсна, 25 — рудимент добавочного пальца, 26 — I палец, 27 — тело позвонка, 28 — спинномозговой канал, 29 — сочленовная площадка, 30 — остистый отросток, 31 — поперечный отросток.

В туловищном отделе позвонки имеют поперечные отростки, к которым у хвостатых причленяются короткие ребра; у бесхвостых ребер нет, они сливаются с поперечными отростками. В шейном отделе поперечные отростки слабо развиты. В крестцовом отделе поперечные отростки развиты хорошо, к ним причленяются подвздошные кости тазового пояса. У хвостатых хвостовые позвонки имеют нижние дуги, которые срастаясь образуют гемальный канал (как у рыб). Грудной клетки у земноводных нет.

Череп амфибий, как и всех наземных позвоночных, аутостилический, т.к. верхняя челюсть прирастает к мозговому черепу. Череп также тропибазальный, т.е. с широким основанием, когда между глазницами имеется мозговая полость. Череп земноводных состоит из меньшего числа костей, чем у костных рыб, при этом значительное место в нем занимает хрящ. В затылочном отделе сохраняются только парные боковые кости. Каждая из костей имеет мышцелок, с помощью которых череп соединяется с шейным позвонком. На месте основной и верхней затылочных костей, которые были у рыб, остаются хрящи. В области слуховой капсулы образуется пара переднеушных костей, основная часть капсулы остается хрящевой. В глазничной области у бесхвостых образуются парные клинообонятельные кости, у хвостатых они сливаются в одну клинообонятельную капсулу. Обонятельная капсула остается хрящевой. Крышу черепа образуют покровные парные теменные и лобные кости, которые у бесхвостых сливаются в парные лобнотемные кости. Носовые кости парные, а у хвостатых есть еще 1 или 2-е пары предлобных костей. По бокам в слуховой области образуются парные чешуйчатые кости. Дно черепа образовано парасфеноидом, парными небными и сошниковыми костями, у хвостатых они сливаются в небносошниковые кости. На сошниках, а у хвостатых и на небных костях, расположены мелкие зубы.

Висцеральный череп земноводных имеет ряд особенностей в связи с наземным образом жизни. Череп амфибий, как уже отмечалось, аутостилический, то есть небноквадратный хрящ передними и задними концами прирастает к мозговому черепу. Спереди небноквадратный хрящ покрывают парные покровные кости - верхнечелюстная и предчелюстная, выполняющие функцию верхней челюсти. На них расположены верхние зубы (у некоторых, например, жаб - редуцируются). Заднюю часть небноквадратного хряща закрывают покровные квадратно-скуловые, чешуйчатые и крыловидные кости. У некоторых хвостатых земноводных задний участок небноквадратного хряща окостеневает, образуя квадратную кость. Нижняя челюсть представлена меккелевым хрящом, только передняя часть хряща окостеневает, образуя подбородочно-челюстные кости. Меккелев хрящ покрывают покровные зубные кости, лишенные зубов, и угловые кости. Небноквадратный и меккелев хрящи соединяются челюстным суставом.

Жаберная крышка полностью редуцируется. Со сменой гиостилического типа прикрепления челюстей на аутостилический

подъязычная дуга не участвует в прикреплении челюстного аппарата к мозговому черепу. Гиомандибуляре (подвесок) превращается в слуховую косточку- стремечко (столбик), расположенную в среднем ухе. Наружный конец стремечка упирается в барабанную перепонку, а внутренний - в овальное окно слуховой капсулы. Через стремечко колебания барабанной перепонки передаются в полость внутреннего уха. Гиоид и жаберные дуги у взрослых земноводных превращаются в подъязычный скелет. Вероятно, из участков жаберных дуг формируются и гортанные хрящи.

Таким образом, череп земноводных отличается от черепа костных рыб: слабым развитием окостенений, аутостилическим типом, значительными изменениями в висцеральном черепе: редукцией жаберной крышки и жаберного аппарата, видоизменением подъязычной дуги, появлением слуховой косточки, развитием подъязычного скелета.

Парные конечности земноводных отличаются от парных плавников рыб и состоят из элементов, характерных для пятипалых конечностей наземных позвоночных (рис.54).

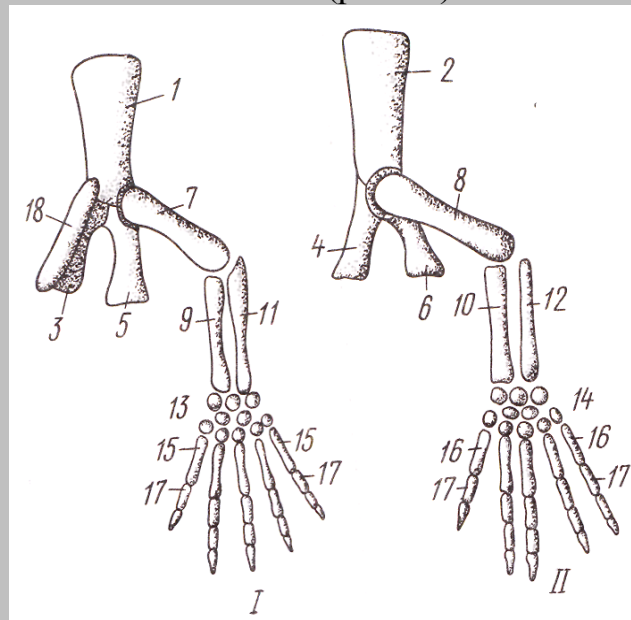


Рис.54. Схема строения конечностей наземных позвоночных.

	Передняя конечность		Задняя конечность
1.	Плечо; образовано плечевой костью.	1.	Бедро; образовано бедренной костью.
Отдел всегда состоит из одной кости.			
2.	Предплечье; из двух костей: лучевой и локтевой.	2.	Голень; из двух костей: большой и малой берцовой.
У некоторых видов земноводных обе кости могут срастаться в одну.			
3.	Кисть; 1)запястье из 9-10 косточек, расположенных в 3 ряда; 2)пясть из 5 удлинённых косточек в одном ряду; 3)фаланги пальцев; обычно 5 пальцев, имеющих несколько фаланг.	3.	Стопа: 1)предплюсна из 9-10 косточек в 3 ряда; 2)плюсна из 5 удлинённых косточек в одном ряду; 3)фаланги пальцев; обычно из 5 пальцев, каждый состоит из нескольких фаланг.

Конечности земноводных имеют только внутренний скелет и устроены по принципу системы рычагов, соединенных шарнирными суставами. Такой тип строения и соединения дает большую подвижность конечности. Схема строения конечностей такая же, как и у всех наземных позвоночных (состоит из трех отделов). Такая схема строения конечностей может меняться в зависимости от образа жизни животного, особенностей передвижения. Так, у бесхвостых кости предплечья и голени срастаются в одну, часть костей запястья и предплюсны тоже срастаются, перед первым пальцем задней конечности имеется рудимент добавочного пальца, задние конечности длиннее передних. Такое строение конечности обеспечивает передвижение прыжками. Число пальцев на ногах неодинаково у разных видов земноводных.

Пояс передних конечностей (плечевой) у земноводных в виде полукольца и состоит из лопатки (верхняя часть), коракоида (нижняя часть) и прокоракоида, расположенного между ними. Прокоракоид остается хрящевым. Все три элемента сходятся и образуют суставную ямку для сочленения с головкой плеча. Левый и правый коракоиды сходятся по средней линии. Впереди от места их схождения расположена предгрудинник, а сзади - грудины. У бесхвостых между предгрудинником и лопаткой расположена ключица. Грудной клетки у земноводных нет. Ребра отсутствуют или недоразвиты. Наиболее хорошо развиты ребра у хвостатых, но и у них ребра до грудины не доходят. Таким образом, плечевой пояс у амфибий не соединен с позвоночником.

Тазовый пояс состоит из трех парных элементов: парных повздошных и седалищных костей, и лобкового хряща. Все три элемента сходятся и образуют с каждой стороны вертлужную впадину, куда входит головка бедренной кости. Повздошные кости длинные и причленяются к поперечным отросткам крестцового позвонка. Седалищные кости небольшие и срастаются друг с другом.

Мускулатура. Мускулатура земноводных существенно отличается от мышечной системы рыб, в связи с более разнообразными движениями и развитием конечностей, приспособленных к движению на суше. Часть туловищной мускулатуры сохраняет метамерное строение (вдоль позвоночника), но большей частью она дифференцирована. Мускулатура конечностей резко возрастает и представлена мышцами, обеспечивающими сгибание и разгибание суставов и т. д. В целом скелетная мускулатура бесхвостых представлена более 350 мышцами. Усложняется мускулатура ротовой полости: жевательная, языка, дна ротовой полости. Строение конечностей, развитие мускулатуры дало возможность земноводным перемещаться по суше. Передвижение бесхвостых скачками по сравнению с рыбами увеличило их подвижность, однако при этом скорость и маневренность остались невысокой.

Пищеварительная система и питание. По сравнению с рыбами пищеварительный тракт земноводных более дифференцирован и имеет ряд особенностей (рис.55).

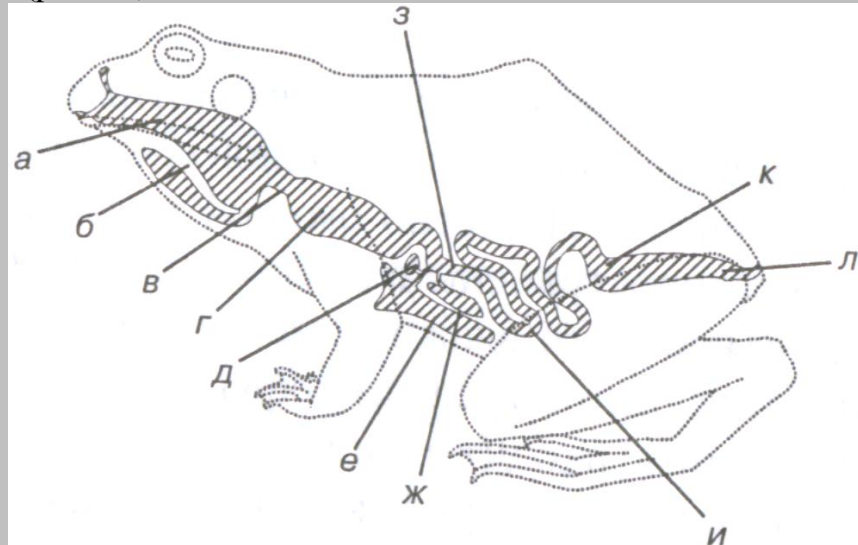


Рис.55.Пищеварительная система лягушки (по И.Х.Шаровой, К.В.Макарову, 2003): а - рот; б-ротоглоточная полость с языком; в-пищевод; г-желудок; д-желчный пузырь; е-печень; ж-поджелудочная железа; з-двенадцатиперстная кишка; и-тонкая кишка; к-прямая кишка; л-клоака.

Широкий рот ведет в большую ротоглоточную полость. У многих земноводных на челюстях, на небе расположены мелкие зубы, помогающие удерживать добычу. У бесхвостых зубы частично редуцируются, а у жаб их нет совсем. В ротоглоточную полость открываются хоаны - внутренние ноздри и евстахиевы трубы, ведущие в среднее ухо. У самцов ряда видов лягушек в углах рта расположены резонаторы (голосовые мешки), усиливающие звук. В задней части ротоглоточной полости находится гортанная щель, поддерживаемая хрящами. На дне расположен язык. Форма языка у земноводных может быть различной. У хвостатых и безногих мясистый язык прикрепляется ко дну ротоглоточной полости и может несколько выдвигаться наружу. У бесхвостых язык передним концом прикрепляется к нижней челюсти, а задний конец лежит на дне ротоглоточной полости. При ловле добычи он выбрасывается изо рта. У всех земноводных язык выделяет клейкое вещество, способствующее прилипанию добычи к языку. В ротоглоточную полость открываются также протоки слюнных желез. Слюна не содержит пищеварительных ферментов, она лишь увлажняет полость рта и облегчает проглатывание пищи. Интересно, что у лягушек в проглатывании пищи участвуют глаза; захватив ртом добычу, лягушка сокращением мышц втягивает глаза вглубь ротовой полости, проталкивая корм в пищевод.

Пищевод короткий, сильно растяжимый, плохо отграниченный от желудка. Мешкообразный желудок имеет толстые мускулистые стенки. От него отходит двенадцатиперстная кишка, переходящая в тонкую кишку,

которая далее впадает в широкую прямую кишку. Кишечник земноводных относительно короткий и открывается в клоаку. Печень трехлопастная и имеет желчный пузырь, который желчным протоком соединяется с двенадцатиперстной кишкой. Между желудком и двенадцатиперстной кишкой расположена поджелудочная железа, секрет которой поступает в желчный проток. Возле желудка расположена селезенка, которая не имеет прямого отношения к пищеварительной системе, являясь органом кроветворения и депо крови.

Переваривание пищи происходит в желудке под воздействием пищеварительного фермента (пепсина) и продолжается в кишечнике под воздействием ферментов поджелудочной железы (трипсин, амилаза, липаза) и желчи. Всасывание питательных веществ происходит в тонком отделе кишечника. В прямой кишке непереваренные остатки пищи обезвоживаются и затем через клоаку выводятся наружу.

Характер пищеварения земноводных близок к пищеварению рыб. Повышение температуры среды увеличивает интенсивность пищеварения. Интенсивное питание летом обеспечивает накопление энергетических веществ (жира и гликогена в печени), что обеспечивает возможность зимовки.

Строение пищеварительной системы и характер питания личинок земноводных могут отличаться от взрослых животных. Так, личинки бесхвостых после вылупления питаются в основном растительной пищей и детритом, только к концу личиночного периода переходят на питание мелкими водными беспозвоночными. Изменяется и строение пищеварительной системы. Через 1-4 дня у личинок прорывается рот; на челюстях расположены челюстные пластинки, с помощью которых личинки соскабливают детрит, слои клеток водных растений, с расположенными на них одноклеточными организмами. Захватыванию пищи способствуют бахромчатые губы, окружающие челюсти. Желудок не обособлен, относительная длина кишечника больше, чем у взрослых.

Органы дыхания и газообмен. Характерной особенностью земноводных является изменение органов дыхания с возрастом животного. Личинки земноводных дышат наружными или внутренними жабрами, кожей. У взрослых амфибий развиваются легкие (лишь у некоторых жабры сохраняются пожизненно), в дыхании участвуют также кожа и слизистая оболочка ротоглоточной полости (рис.56). У взрослых земноводных легкие парные, представляют собой полые мешки с тонкими ячеистыми стенками. У бесхвостых легкие открываются в гортанно-трахейную камеру, ограниченную гортанными хрящами и открывающуюся в ротоглоточную полость щелью с помощью мускулатуры. На стенках гортанно-трахейной камеры расположены голосовые связки. У хвостатых и безногих земноводных трахейно-гортанная камера вытянута - это зачаток трахеи. Дыхательная поверхность легких земноводных невелика, меньше поверхности тела (отношение 2:3). Как было указано, в дыхании земноводных играет большое значение кожные покровы. Так, например,

травяная лягушка получает через кожу 33% кислорода, а прудовая – 51%. Увлажнение кожи секретом слизистых желез увеличивает ее проницаемость для газов.

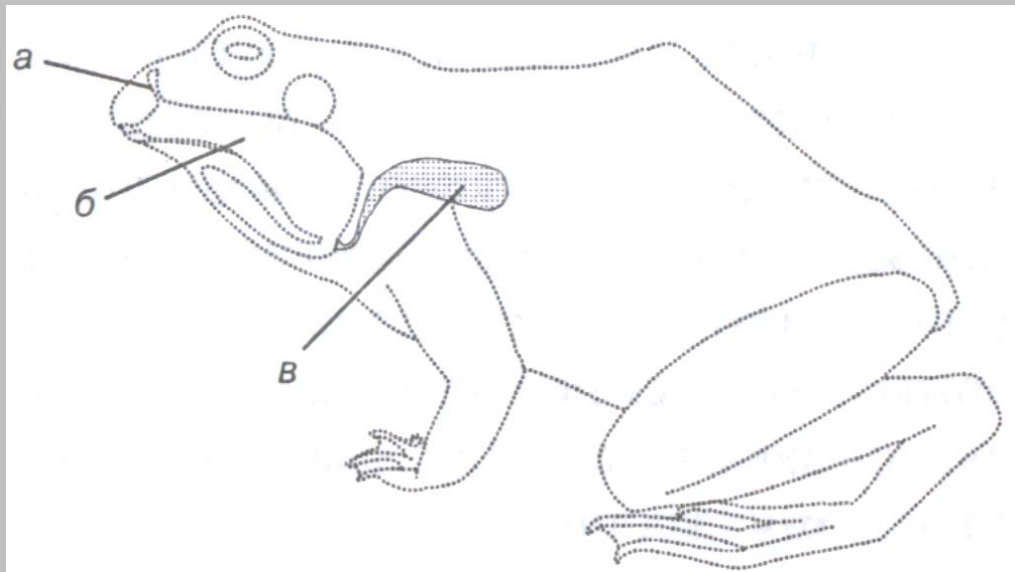


Рис. 56. Дыхательная система лягушки (по И.Х.Шаровой, К.В.Макарову, 2003): а-ноздри; б - носоглотка; в-легкое.

У видов, обитающих во влажных местах, преобладает кожное дыхание, а у обитающих в сухих местах преобладает легочное дыхание.

Поскольку земноводные не имеют грудной клетки, воздух в легкие поступает путем заглатывания: при опускании дна ротовой полости воздух входит в полость через ноздри, затем ноздри закрываются, и дно ротовой полости поднимается, проталкивая воздух в легкие через гортанную щель. В промежутках между легочным дыханием дно ротовой полости совершает небольшие колебания при открытых ноздрях и закрытой гортанной щели. В это время происходит насыщение крови в капиллярах ротоглоточной полости. При нырянии заполненные воздухом легкие действуют как гидростатический орган. При этом в них продолжает усваиваться кислород.

Кровеносная система и кровообращение. Особенности строения кровеносной системы и кровообращения связаны с водноназемным образом жизни и дыхания. У личинок земноводных - один круг кровообращения, так же как и у рыб. Сердце имеет одно предсердие и один желудочек, сохраняется артериальный конус, который распадается на четыре пары приносящих жаберных артерий. Жаберные артерии распадаются на капилляры и собираются в выносящие жаберные артерии, впадающие в корни спинной аорты.

Образование легких повлекло за собой перестройку кровеносной системы. Сердце взрослых амфибий трехкамерное, оно состоит из двух предсердий и желудочка (рис.57).

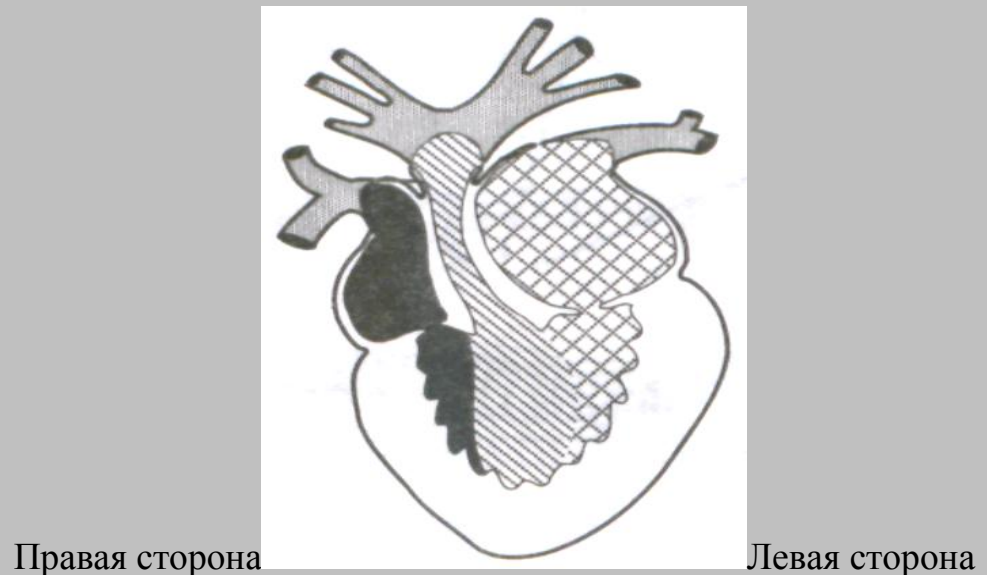
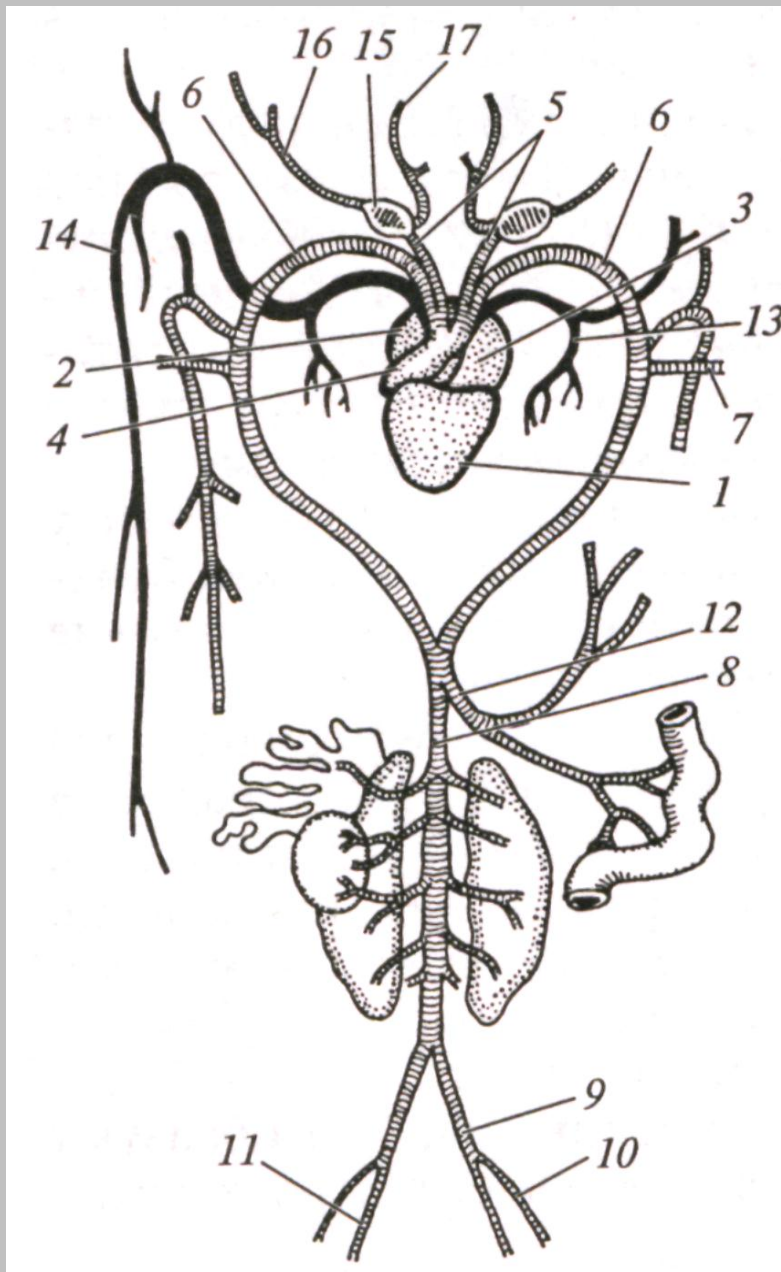


Рис.57. Строение сердца лягушки
(черным цветом показана венозная кровь, в клеточку – артериальная, полоской - смешанная кровь).

К правому предсердию примыкает венозная пазуха, к желудочку артериальный конус. Кровь из обоих предсердий выливается в желудочек через общее отверстие с клапанами. Жаберные артерии видоизменяются. От правой стороны желудочка отходит один крупный артериальный конус, внутри которого расположен спиральный клапан.

У бесхвостых аорта делится на три пары симметрично отходящих сосудов: первая пара - кожно-легочные артерии (гомологичны четвертой паре жаберных артерий рыб), несет кровь к легким и коже. От каждой кожно-легочной артерии отходят кожная артерия, несущая кровь в кожу, где разветвляется на капилляры, обеспечивая кожное дыхание, и легочная, ветвящаяся в легких. Вторая пара - системные дуги аорты (гомологичны второй паре жаберных артерий рыб). От нее отходят затылочно-позвоночные и подключичные артерии, несущие кровь к передним конечностям и плечевому поясу. Левая и правая дуги сливаются под позвоночным столбом и образуют спинную аорту, от которой отходят артерии, несущие кровь к разным органам и участкам тела. Третья пара - сонные артерии (гомологичны первой паре жаберных артерий рыб) - несет кровь к голове, каждая из них распадается на наружную и внутреннюю сонные артерии (рис.58).

Венозная кровь от передней части тела, передних конечностей собирается в парные передние полые вены, от задней части тела и задних конечностей собирается в одну заднюю полую вену. Передние и задняя полые вены впадают в венозную пазуху, открывающуюся в правое предсердие.



- 1-желудочек;
 2-правое предсердие;
 3-левое предсердие;
 4-артериальный конус,
 5-общая сонная артерия;
 6-системные дуги аорты;
 7-подключичная артерии;
 8-спинная аорта;
 9-подвздошная артерия;
 10-бедренная артерия;
 11-седалищная артерия;
 12-кишечно-брыжеечная артерии;
 13-легочная артерия;
 14-кожные артерии;
 15-сонная «железа»;
 16-наружная сонная артерия;
 17-внутренняя сонная артерия (в черный цвет окрашены артерии с венозной кровью, заштрихованы артерии с артериальной и смешанной кровью)

Рис.58. Артериальная система лягушки.

Задняя полая вена образуется следующим образом. Венозная кровь от задней части тела и задних конечностей собирается бедренными и седалищными венами сливающимися в парные подвздошные или воротные вены почек (рис. 58), которые распадаются в почках на капилляры, образуя воротную систему почек. Вены, выносящие кровь из почек, образуют непарную заднюю полую вену. От бедренных вен также отходят вены, сливающиеся в непарную брюшную вену, которая несет кровь в печень. От кишечника, желудка кровь собирается в воротную вену печени, которая впадает в печень, образуя воротную систему печени вместе с брюшной веной. В заднюю полую вену впадают вены и от половых желез. Задняя полая вена проходит через печень, но не

распадается здесь на капилляры, а принимает короткие печеночные вены, несущие кровь из печени, и впадает в венозную пазуху. У части бесхвостых и всех хвостатых земноводных, кроме того, сохраняются в рудиментарном состоянии задние кардинальные вены.

Парные передние полые вены заменили кардинальные и впадают в венозную пазуху и затем в правое предсердие. В передние полые вены кровь собирается от головы - яремными венами, от конечностей - подключичными венами, от кожных покровов - кожными венами. Легочные вены впадают в левое предсердие.

Схема циркуляции крови. В правое предсердие собирается смешанная кровь: венозная по передним и задним полым венам и артериальная по кожным венам. В левое предсердие поступает только артериальная кровь из легких. Предсердия сокращаются одновременно, при этом кровь через общее отверстие проталкивается в желудочек. Перемешиванию крови в желудочке препятствуют внутренние выросты стенок, поэтому кровь в правой части желудочка более венозная, а в левой - более артериальная. Артериальный конус отходит от правой части желудочка. Поэтому в начале сокращения желудочка в артериальный конус из правой части поступает более венозная кровь, заполняя кожно - легочные артерии. При дальнейшем сокращении желудочка возрастает давление в артериальном конусе, спиральный клапан сдвигается, при этом открывая поступление крови из центральной части желудочка в системные дуги аорты. В конце сокращения желудочка, когда кожно-легочные и системные дуги аорты заполнены кровью, из левой части желудочка артериальная кровь поступает в сонные артерии.

Таким образом, у земноводных образуются два предсердия и желудочек, трехкамерное сердце, два круга кровообращения, которые полностью не разобщены, и кровь в желудочке смешанная.

Нервная система. С переходом к наземному образу жизни происходит преобразование центральной нервной системы и органов чувств. По сравнению с рыбами она значительно усложнилась и имеет ряд прогрессивных черт. Головной мозг, хотя и не значительно, но крупнее, чем у рыб (рис.59).

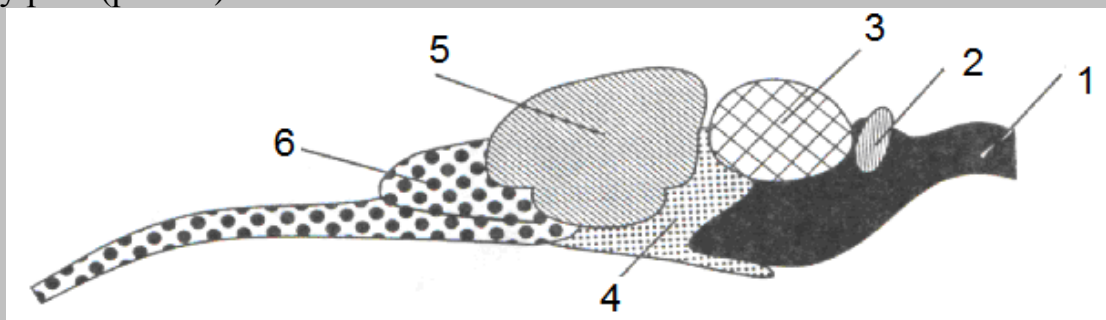


Рис. 59. Головной мозг лягушки: 1- продолговатый мозг; 2- мозжечок; 3-средний мозг; 4 – промежуточный мозг; 5-передний мозг; 6-обонятельные доли.

Прогрессивными чертами строения головного мозга является увеличение размера переднего мозга и образование его полушарий, наличие нервных клеток не только на дне и боках желудочков полушарий, но и в крыше. Крыша полушарий образует первичный мозговой свод - архипаллиум (у рыб имеется только у двоякодышащих). Однако серое нервное вещество еще отсутствует на поверхности переднего мозга. Промежуточный мозг сверху имеет придаток - эпифиз, снизу связан с гипофизом. Средний мозг развит слабо. Мозжечок также развит слабо, что связано с несложными движениями земноводных. От головного и спинного мозга отходят нервы ко всем органам тела. Головных нервов 10 пар, как у рыб. Спинномозговых нервов 10 пар у бесхвостых, в соответствии с количеством позвонков. У хвостатых и бесхвостых спинномозговые нервы образуют плечевое и поясничное сплетение, иннервирующие передние и задние конечности.

Органы чувств. Обеспечивают обитание и ориентацию земноводных на суше и воде. Они устроены сложнее, чем таковые у рыб.

Органы зрения. Глаза хорошо развиты у большинства земноводных. В связи с особенностями видения в воздушной среде у земноводных изменилось строение глаз: роговица выпуклая, а не плоская, как у рыб; хрусталик в форме двояковыпуклой линзы (у рыб он круглый). Такие особенности строения глаза определяют дальность зрения земноводных. Перемещение хрусталика осуществляется при помощи ресничного мускула. У земноводных образуются подвижные веки - верхнее и нижнее, а также мигательная перепонка (третье веко). Секрет желез, расположенных на внутренней поверхности века, предохраняет глаза от высыхания и загрязнения. У личинок века нет. Неподвижные амфибии воспринимают лишь движущиеся мелкие объекты или приближение более крупных, а при движении воспринимают и неподвижные объекты. Такая особенность восприятия связана с тем, что первичная обработка зрительных сигналов у земноводных в отличие от других позвоночных происходит уже на сетчатке. Многие бесхвостые охватывают поле зрения в 360 градусов. При сочетании с бинокулярным зрением, позволяющим оценивать расстояние до движущегося объекта, это позволяет бесхвостым ловить мелкую подвижную добычу.

Органы слуха. У земноводных по сравнению с рыбами усложнились и представлены не только внутренним, но и средним ухом. Внутреннее ухо изменилось мало. Оно, как и у рыб, представлено перепончатым лабиринтом. Среднее ухо (барабанная полость) возникает впервые. Его образование связано со слабой звукопроводимостью воздуха по сравнению с водой. Среднее ухо представляет собой полость, которая развилась в ходе эволюции из полости брызгальца рыбообразных предков. Снаружи полость среднего уха ограничена барабанной перепонкой. Узкий канал - евстахиева труба - соединяет полость с глоткой, что позволяет выравнивать давление воздуха в ней с давлением внешней среды и не дает барабанной перепонке при сильных звуках разорваться. В полости

среднего уха образуется слуховая косточка - стремечко, которая одним концом упирается в барабанную перепонку, а другим в овальное окно. Образование стремечка позволяет усилить звуковые колебания. В ходе эволюции стремечко образуется из подвеска (гиомандибуляре) подъязычной дуги. Орган слуха наиболее развит у высших бесхвостых амфибий. У безногих и хвостатых барабанная перепонка и полость среднего уха вторично редуцируются.

Бесхвостые амфибии способны издавать звуки за счет расположенных в гортанно - трахейной полости голосовых складок. У некоторых видов в углах рта расположены резонаторы, усиливающие звук. Звуковые сигналы у земноводных используются в основном в период размножения при отыскивании пары, а также используются как сигнал в случае опасности. Органы обоняния. Имеют важное значение для амфибий, т.к. участвуют в ориентации, в распознавании местообитания, в поиске пищи, в распознавании особей вида. Амфибии имеют наружные и внутренние ноздри, или хоаны. Обонятельные мешки парные. Орган обоняния функционирует только в воздушной среде. В воде наружные ноздри закрываются. У всех земноводных в области хоан образуются небольшие углубления – яacobсоновы органы, которые служат для восприятия запаха пищи, находящейся в ротовой полости.

Органы боковой линии. Характерны для всех личинок амфибий. У взрослых сохраняются только у водных форм хвостатых амфибий, реже у бесхвостых. В отличие от рыб, клетки которых расположены в углубленном канале, у амфибий они расположены на поверхности кожи.

В зависимости от образа жизни и стадии развития у земноводных значение органов чувств неодинаково. У личинок и водных взрослых амфибий наиболее важными из органов чувств являются боковая линия, осязание, терморегуляция. У видов с преобладанием наземного образа жизни основное значение имеет зрение.

Органы выделения. У личинок земноводных органами выделения являются пронефрические почки (предпочки). У взрослых выделительная система устроена по типу хрящевых рыб. У земноводных имеются парные мезонефрические (туловищные) почки, расположенные по бокам позвоночника в области крестца. От каждой почки отходит мочеточник (вольфов канал), впадающий в клоаку. В клоаку также открывается мочевой пузырь. С брюшной стороны на поверхности почек расположены надпочечники - железы внутренней секреции (рис.60).

Продукты белкового распада у взрослых амфибий выводятся в основном в виде мочевины. «Первичная моча» стекает по почечным канальцам в мочеточник. В стенках канальцев происходит обратное всасывание ценных низкомолекулярных соединений (сахаров, витаминов и т.д.) и воды. Из мочеточника моча попадает в клоаку, откуда стекает в мочевой пузырь, через стенки которого также идет всасывание воды. При наполнении мочевого пузыря и его сокращении концентрированная моча

снова поступает в клоаку, а оттуда наружу. Часть продуктов распада у земноводных выводится через кожу.

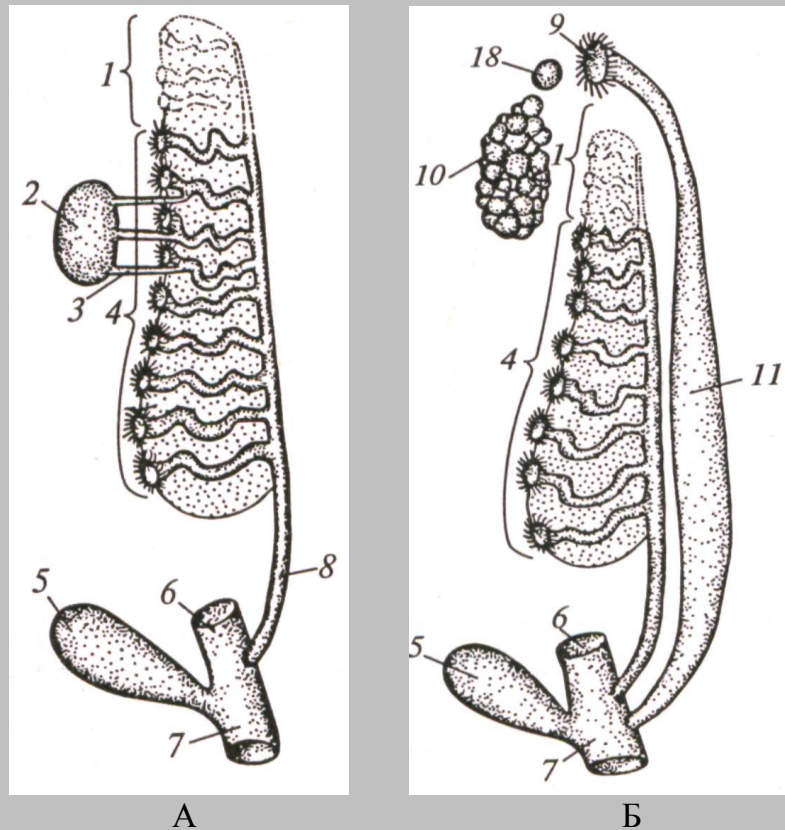


Рис. 60. Мочевыделительная и половая система земноводных.

А — самца; Б - самки: 1 — головная почка; 2 — семенник; 3 — выносящие протоки; 4 — туловищная почка; 5 — мочевой пузырь; 6 — прямая кишка; 7 -клоака; 8 — проток мезонефроса (вольфов канал); 9 — воронка яйцевода; 10 — яичник; 11 — мюллеров канал; 18 — яйцеклетка;

Половая система. Все земноводные раздельнополы. Семенники парные и не имеют самостоятельных выводных путей, расположены возле почек. Семявыносящие каналы проходят через почки и впадают в вольфов канал, выполняющий одновременно функции мочеточника и семяпровода. Каждый вольфов канал перед клоакой образует семенной пузырек, в котором резервируется семя. Над семенниками лежат жировые тела, использующиеся для питания семенников и созревания сперматозоидов (рис.63).

Яичники самок парные, расположены в полости тела. Созревшие яйца попадают в полость тела, оттуда в парные яйцеводы - мюллеровы каналы, представляющие собой длинные извитые трубки с воронкой. Передний конец канала открывается воронкой в полость тела, задний в клоаку.

Таким образом, у самцов земноводных мочевой и половой проток один - вольфов канал. У самок мочеточник и половые протоки

самостоятельны. Функцию мочеточника выполняет вольфов канал, полового протока - мюллеров канал.

Характеристика современных отрядов земноводных

Земноводные - самый малочисленный класс современных позвоночных и насчитывает около 2500 видов.

ОТРЯД БЕСХВОСТЫЕ

Бесхвостые - наиболее многочисленная и высокоорганизованная группа современных земноводных. К бесхвостым относится более 2100 видов, обитающих на всех материках, кроме Антарктиды. Характерные особенности представителей отряда бесхвостые:

- тело короткое, несколько уплощено дорзовентрально, голова незаметно переходит в туловище, хвоста нет;
- всегда имеются передние и задние конечности, задние ноги в 2-3 раза длиннее передних, что обеспечивает движение прыжками;
- в скелете характерны амфицельная (у низших), процельная и опистоцельная форма позвонков; короткие или не развитые ребра; срастание лобных и теменных костей в черепе;
- жабры имеются только на личиночной стадии, у взрослых отсутствуют;
- развита барабанная полость (среднее ухо);
- оплодотворение наружное.

Отряд бесхвостых разделяют на 5 подотрядов, включающих 10 семейств. Рассмотрим кратко основные семейства.

Семейство круглоязычные. Для них характерна круглая без вырезки форма языка, короткие ребра. Распространены в Европе и Азии. Представителем этого семейства является жерлянка краснобрюхая, обитающая в Татарстане. Живет она в мелких, хорошо прогреваемых водоемах. Размеры до 5,2 см, сверху имеет темно - оливковую окраску, снизу ярко - оранжевую или желтую с темными пятнами. В слизи, выделяемой кожными железами жерлянки, содержится ядовитый секрет, вызывающий жжение при попадании на слизистую рта хищника. Сочетание ядовитого секрета с предостерегающей окраской, как правило, отпугивает хищников.

Жаба - повитуха обитает в Западной Европе. Для нее характерна забота о потомстве. Самка откладывает яйца на суше, соединяя их в виде шнура. Оплодотворенные яйца самец наматывает себе на бедра и носит их до момента появления личинок. Перед вылуплением яиц самец заходит в воду, где и происходит процесс вылупления и развитие головастиков.

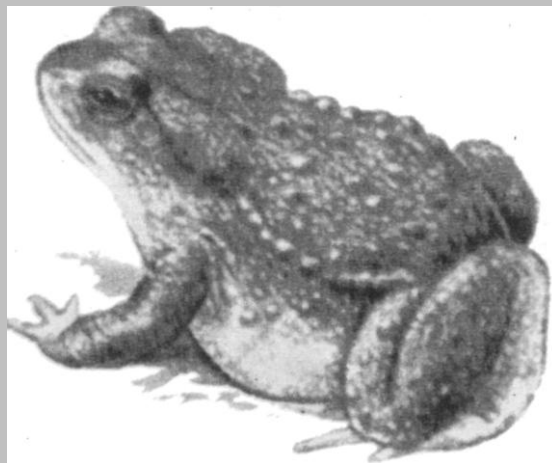
Семейство пиповые. Представителями этого семейства являются африканские шпорцевые лягушки и южноамериканские пипы, ведущие водный образ жизни. У шпорцевых лягушек пальцы задних конечностей имеют плавательные перепонки, а три пальца заканчиваются коготками. Самый крупный представитель семейства - суринамская пипа, размером до 20 см. Перед размножением кожа на спине у самки набухает, клоака выпячивается. Самка откладывает себе на спину икринки с помощью

выпятившейся клоаки, а самец брюшком вдавливая икринки в кожу самки. Каждая икринка оказывается в кожистой ячейке и покрывается слизью. Примерно через 2,5 месяца из ячеек выходят лягушата, способные жить самостоятельно.

Семейство чесночницы. Для них характерны процельные позвонки и отсутствие ребер. Распространены в Азии, Северной Америке, Европе; обитают и в Татарстане (обыкновенная чесночница). Чесночницы ведут сумеречный или ночной образ жизни. Днем зарываются в землю благодаря высокому роговому пяточному бугру, а также прячутся под камни (рис.61).



1



2



3



4

Рис. 61. Земноводные: 1- чесночница; 2-серая жаба; 3-квакша; 4-остромордая лягушка.

Семейство жабы. Представители этого семейства в меньшей степени связаны с водой. Характерными признаками являются ороговевание кожи, полное отсутствие зубов, задние ноги короче, чем у лягушек. За глазами на спинной стороне расположены ядовитые железы - паротиды, на спине - мелкие железы. Секрет желез вызывает раздражение слизистой рта у

хищников. Яд некоторых видов тропических жаб (жаба-ага и др.) может убить достаточно крупных животных. В Татарии встречаются жаба обыкновенная (серая) и жаба зеленая, ведущие в основном наземный ночной образ жизни (рис.61).

Семейство квакши. Это мелкие лягушки, ведущие древесный образ жизни. Распространены в теплых районах всех континентов. В Европе встречается обыкновенная квакша, на Дальнем Востоке - дальневосточная квакша (рис.61). Для всех квакш характерны диски в виде своеобразных присосок на концах пальцев, облегчающие передвижение по деревьям. Икру откладывают в воду. Для некоторых видов характерна забота о потомстве. Например, у самок сумчатых квакш на спине образуется выводковая сумка (складка кожи), куда самец переносит оплодотворенную икру. Самцы ринодермы Дарвина вынашивают икру в специальных горловых мешках.

Семейство настоящие лягушки. Широко распространены, особенно в Африке. Часть видов живет в сырых местах и с водой связаны только в период размножения. Представители: лягушка-голиаф - самая крупная современная лягушка. Ее длина 25 см, вес до 3 кг. Лягушка-бык достигает длины 20 см, обитает в Северной Америке. Обитателями фауны средней полосы России, в том числе Татарстана, являются прудовая, озерная, остромордая, травяная лягушки. Озерная и прудовая лягушки живут в основном в воде, а остромордая и травяная ведут, в основном, наземный образ жизни. Лягушки питаются, главным образом, летающими насекомыми (рис.61).

ОТРЯД ХВОСТАТЫЕ ЗЕМНОВОДНЫЕ

Отряд хвостатые - наиболее древняя группа земноводных, объединяющая около 280 ныне живущих видов. Характерными признаками представителей отряда являются:

- удлиненная, валькообразная форма тела;
- всегда имеется хвост;
- конечности у большинства видов хорошо развиты, причем степень развития передних и задних конечностей примерно одинакова; передвигаются ползанием или хождением; у некоторых видов (сирен) конечностей нет;
- в скелете амфицельные и опистоцельные позвонки, есть верхние ребра, лобные и теменные кости не сливаются, нет ключиц;
- предплечье и голень имеют типичное строение и состоят из лучевой и локтевой, большой и малой берцовой костей;
- кровеносная система устроена проще, чем у бесхвостых; сохраняются все 4 дуги аорты, кардинальные вены;
- у некоторых пожизненно сохраняются жабры, хорошо развито кожное дыхание.
- в органе слуха нет барабанной перепонки и барабанной полости;
- у многих видов всю жизнь сохраняется боковая линия;

- оплодотворение у большинства внутреннее;
- размножение путем откладывания яиц или живорождения;
- у некоторых видов наблюдается размножение в личиночной стадии (неотения).

Распространены хвостатые в основном в северном полушарии, их нет в Австралии, в Африке всего 4 вида. Отряд хвостатых разделяют на 5 подотрядов, объединяющих 8 семейств. Рассмотрим коротко основные семейства.

Семейство скрытожаберники. Включает всего два вида. Исполинская саламандра живет в горных ручьях Восточного Китая и Японии. Длина животного до 160 см. Питается рыбами, лягушками, червями. Яйца откладывает в норах, в местах со спокойным течением. Мясо саламандры используется в пищу. Скрытожаберник обитает в горных реках юго-востока Северной Америки.

Семейство углозубы. Распространены, в основном, в таежной полосе Восточной Азии. Размеры 8 - 15 см. По внешнему виду напоминают тритонов. Оплодотворение наружное. Представители: сибирский углозуб (проникает за Полярный круг, остается активным даже при температуре -2 -4 С), семиреченский лягушкозуб.

Семейство амбистомы. Включает 28 - 30 видов, распространенных в Северной и Центральной Америке. Наиболее известна тигровая амбистома, обитающая по берегам водоемов. Размеры 15 - 20 см. Интересно то, что личинки многих амбистом (аксолотли) могут достигать размеров взрослых животных и размножаться половым путем (явление неотении).

Семейство сиреновые. Включает 2 вида, распространенных в Северной Америке. На протяжении всей жизни сохраняются жаберы. Задние конечности отсутствуют, а передние развиты слабо. Форма тела угревидная. Размеры 60-70 см. Живут в болотах.

Семейство протеевые. Состоит из двух видов. Европейский протей живет в пещерных водоемах на Балканах. Тело угревидное, красноватого цвета. Имеются наружные, ветвистые жаберы, глаза редуцированы, конечности развиты слабо. Оплодотворение внутреннее. Живородящий. Занесен в Красную Книгу МСОП. Американский протей обитает в чистых с песчаным дном озерах Северной Америки. Активен в течение всего года. Глаза хорошо заметны.

Семейство настоящие саламандры.

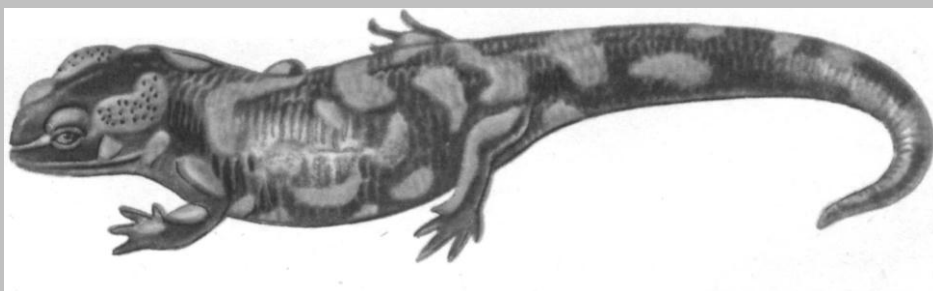


Рис. 62. Огненная саламандра

Распространены в Европе, Азии, Северной Америке, Северной Африке. Представители: обыкновенный и гребенчатый тритоны (оба вида живут в Татарстане) (рис.63), огненная саламандра (рис.62). Характерны хорошо развитые веки. У личинок жаберное дыхание, у взрослых - легкие. Оплодотворение внутреннее. Тритон обыкновенный живет в местах с повышенной влажностью, размножается в воде.

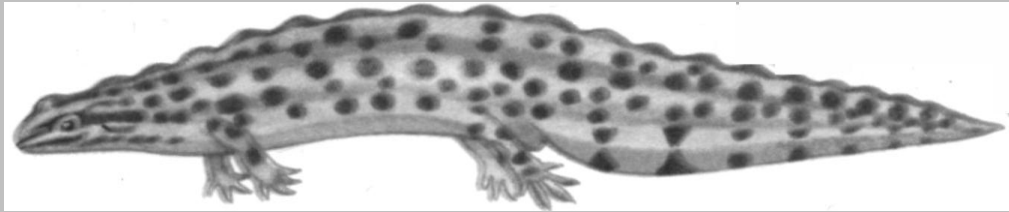


Рис. 63. Обыкновенный тритон

Наблюдается переход к внутреннему оплодотворению (сперматофоры). Питается легкими подвижными животными, в воде - насекомыми, рачками. Тритон гребенчатый крупнее обыкновенного. Самцы черные, с оранжевым брюхом. Зимуют тритоны на суше под камнями, в листьях. Огненная саламандра предпочитает сырые теплые леса. Активна обычно ночью. Характерно живорождение. Обитает в Европе, Северной Африке, Малой Азии.

ОТРЯД БЕЗНОГИЕ

По современным данным к этому отряду относится 6 семейств, включающих 163 вида амфибий. Основными признаками представителей отряда являются:

- червеобразная форма тела с многочисленными (до 400) кольцевыми поперечными складками (рис.64);
- конечности отсутствуют;
- нет хвоста, клоака расположена на заднем конце тела;
- кожа богата железами, покрывающими обильно тело едкой слизью; в коже имеют кожные чешуйки;
- в скелете позвонки амфицельные, хорошо развиты покровные кости черепа;
- органы чувств своеобразны: глаза рудиментарны, в связи с роющим образом жизни; барабанной перепонки и среднего уха нет.
- оплодотворение внутреннее; яйца откладываются на суше в сырых местах; у водных видов встречается живорождение.

Распространены во влажных тропиках Африки, Азии, Америк. Питаются почвенными насекомыми и их личинками, червями. Некоторые виды селятся в муравейниках, термитниках и питаются их обитателями. В отряде выделяют следующие основные семейства: семейство африканских червяг (7 видов) обитает в тропической Африке; семейство хвостатых

червяг (9 видов) – на севере Южной Америки; семейство водных червяг (19 видов) – в Южной Америке; семейство настоящих червяг (88 видов) – в Африке, Азии, Центральной и Южной Америке; семейство рыбозмеев (39 видов) – в Южной Америке и Азии.

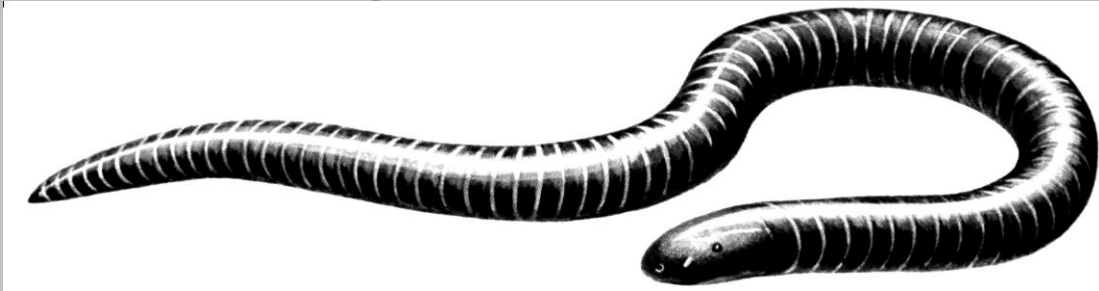


Рис.64. Кольчатая червяга.

Особенности экологии земноводных

Места обитания земноводных разнообразны, хотя зависимость жизненных процессов от климатических условий ограничивает их распространение. Среди земноводных выделяются чисто водные группы, в основном, это хвостатые амфибии (протей, сирены), из бесхвостых – шпорцевые, озерная и прудовая лягушки. Наземный образ жизни у большинства бесхвостых. С водой они связаны только в период размножения или зимовки. Большую часть времени живут на суше жабы, бурые лягушки, огненная саламандра и др. На деревьях живут некоторые бесхвостые амфибии, у которых даже размножение происходит на деревьях, для чего они используют воду, задержавшуюся на листьях, в дуплах деревьев. В основном это тропические виды. Для жизни на деревьях у земноводных возник ряд приспособлений: присоски на пальцах (квакши), подобие клещей, образованное пальцами (африканская летающая лягушка). Подземный (роющий) образ жизни ведут большинство безногих (червяг), обитающие в тропиках. У бесхвостых только некоторые виды способны закапываться в грунт (чесночница). В водоемах пещер обитает европейский протей. Большинство видов земноводных обитают по берегам пресных водоемах, в сырых местах тропиков и субтропиков. Наиболее многочисленны амфибии во влажных тропиках, а по мере удаления от них к полюсам число видов сокращается. В пустынях земноводные ведут ночной образ жизни, а для размножения используют временно образовавшиеся водоемы. В умеренных широтах земноводные малочисленны. За полярный круг проникает только сибирский углозуб.

Поведение земноводных несложно, в основе которого лежат инстинкты. Взрослые земноводные ведут одиночный образ жизни. Скопление для многих видов характерно только в период размножения. Наблюдаются миграции к местам зимовки и размножения. Годовые циклы

более четко выражены у земноводных, обитающих в местах с резкими сезонными колебаниями условий среды: в пустынях, горных районах, умеренных широтах. Неблагоприятные периоды земноводные проводят в оцепенении. Зимовальные миграции земноводных в умеренных широтах начинаются при понижении среднесуточных температур до 8-12 градусов, при температуре 5-7 градусов они впадают в оцепенение. Зимуют амфибии в глубоких непромерзаемых участках водоемов (озерная, прудовая, травяная лягушки), на суше - в норах, пустотах, под камнями. Часть видов может зимовать как в воде, так и на суше. В период зимовки у земноводных снижаются процессы обмена, потребность в кислороде. Активность земноводных в течение суток зависит от температуры и влажности.

Продолжительность жизни большинства видов земноводных в природных условиях составляет 3-5 лет, хотя при содержании в неволе она может быть намного больше.

Питаются амфибии мелкими беспозвоночными, часто летающими и водными насекомыми, лишь личинки используют растения.

Основной особенностью размножения земноводных являются их связь с водой в этот период. Яйца (икра) у большинства откладываются в воду, где происходит развитие личинок. Некоторые амфибии приспособлены размножаться вне водоема. У некоторых видов амфибий наблюдаются половой диморфизм (тритоны, протеи). Оплодотворение у большинства бесхвостых наружное и происходит в воде, у большинства хвостатых и всех безногих земноводных - внутреннее. У тритонов наблюдается переход к внутреннему оплодотворению (самец откладывает в воду сперматофор со сперматозоидами, который самка захватывает клоакой). Кладки икры различны: слипающиеся в шаровидные комки, плавающие на поверхности воды (лягушки, квакши), в виде шнуров на подводных растениях (жабы), одиночные яйца на подводных предметах (жерлянки, тритоны). Квакша - кузнец откладывает икру внутри построенного из ила кольцевидного вала.

У некоторых видов амфибий в процессе эволюции возникли приспособления, уменьшающие связь животного с водой в период размножения. Некоторые хвостатые земноводные откладывают икру в сырых местах, в мох, а появившиеся личинки, как правило, перемещаются в водоем.

Некоторые древесные лягушки откладывают икру в листья, сбивая их кладку в пенистый комок. В образовавшемся коконе и происходит развитие зародышей. Дальнейшее развитие личинок происходит в воде. У жабы - повитухи самец носит кладку на задних лапках до появления личинок. У суринамской пипы яйца развиваются в кожистых ячейках на спине, откуда выходят уже маленькие лягушата.

Большинство безногих откладывают яйца в земляной норе, под корнями, камнями. Самка обычно обвивается вокруг кладки яиц и в таком состоянии остается до появления личинок, которые затем перемещаются в

воду. Живорождение встречается редко: чаще у хвостатых (огненная и горная саламандры), реже у бесхвостых (живородящая жаба).

Плодовитость земноводных носит приспособительный характер и связана с величиной смертности, продолжительностью жизни, заботой о потомстве. Количество откладываемых яиц варьирует в зависимости от вида: травяная лягушка - 800-4000 икринок, серая жаба - 1200-7000, червяги - 5-15 яиц, пипа - 40-100 яиц.

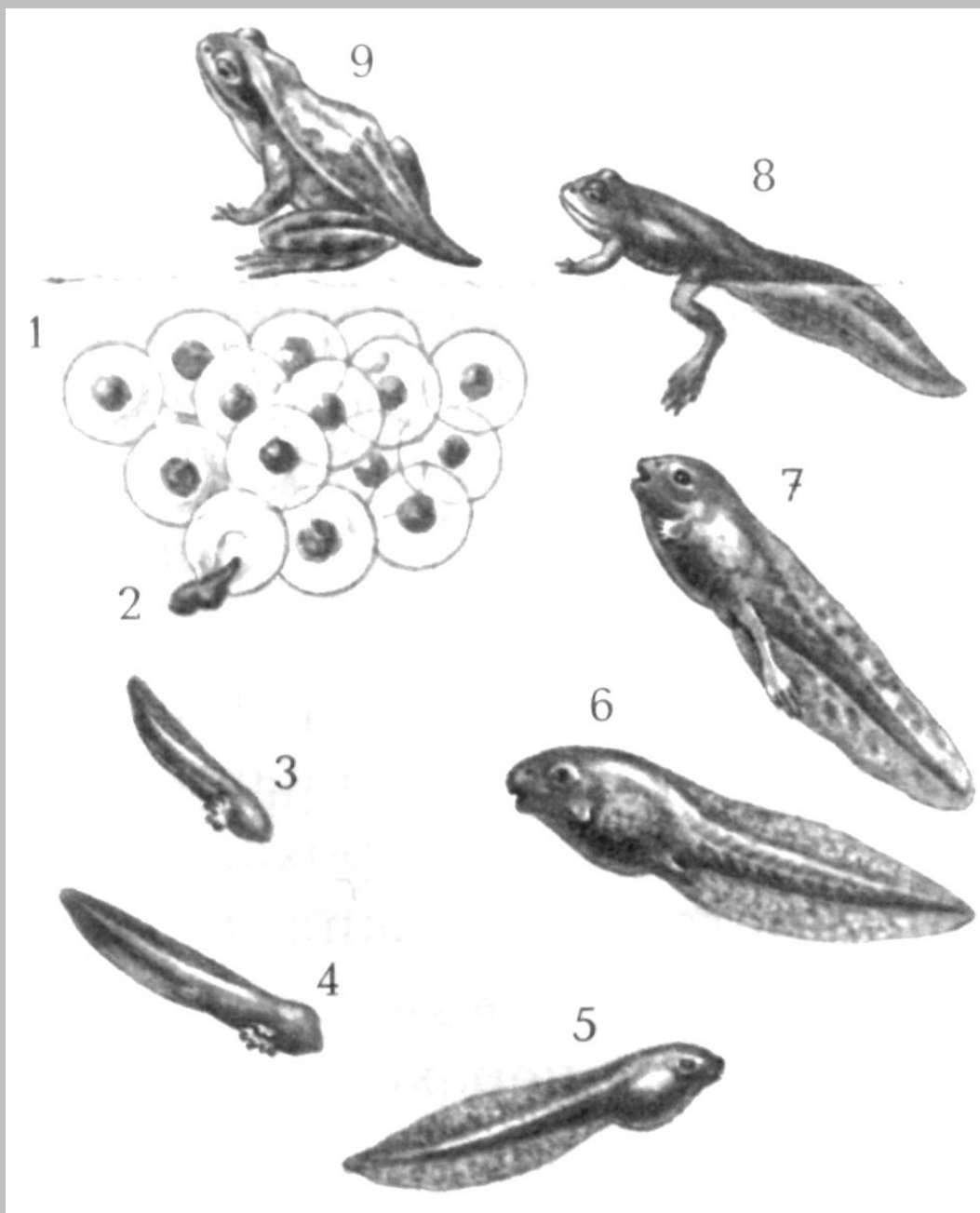


Рис. 65. Развитие лягушки.

1- икринки; 2- личинка в момент выклева; 3- головастик на стадии плавниковой оторочки; 4 – головастик с наружными жабрами; 5 – стадия зарастания наружных жабр; 6 – стадия появления задних конечностей; 7 – стадия подвижности задних ног; 8 – отрастание передних конечностей; 9 – конец метаморфоза.

В яйцеклетке земноводных желток распределен неравномерно. Скорость эмбрионального развития зависит от температуры воды, поэтому период появления лягушек может быть растянут от 5 до 30 дней. Вылупляющиеся личинки бесхвостых (лягушки, жабы) с помощью присоски прикрепляются к растениям. У них еще нет рта, жабры наружные, питаются остатками желтка. Через несколько дней у личинок прорывается рот, образуются роговые челюсти и зубы, увеличивается хвост, являющийся не только органом движения, но и дыхания. Сначала развиваются наружные жабры, заменяющиеся затем внутренними. Питаются головастики мякотью растений и обрастаниями. Появление зачатков конечностей происходит на 20-25 день. Развиваются легкие, образуются хоаны, преобразуется кровеносная система, возникают хрящевые позвонки, мезонефрические почки. На последней стадии метаморфоза появляются передние конечности, исчезают жабры и роговые челюсти, полностью формируется скелет, исчезает хвост, и головастик (водная личинка) превращается в маленькую лягушку (рис.65).

Некоторые виды хвостатых земноводных, как отмечалось выше, уже на личиночной стадии могут размножаться половым путем - неотения (личинка американской амбистомы - аксолотль).

Земноводные, по сравнению с другими позвоночными, имеют небольшое практическое значение.

-Земноводные поедают вредных беспозвоночных, наносящих вред культурным растениям. Несомненно, большое значение имеют жабы, охотящиеся ночью, когда большинство насекомоядных птиц отдыхают. Поэтому их часто выпускают в оранжереи, парники, сады для уничтожения вредителей. Тритоны уничтожают личинок комаров.

-Некоторые земноводные и их личинки являются пищей для рыб, водоплавающих птиц, некоторых пушных зверей (норки, хорька, выдры).

-В некоторых странах крупные земноводные (саламандра, лягушки) используются в пищу (Франция, США, страны Юго-Восточной Азии). Существуют специальные формы для разведения крупных лягушек (в США лягушка-бык), используемых в пищу.

-Большое значение амфибии имеют как лабораторные животные в биологии и медицине.

КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ, ИЛИ РЕПТИЛИИ (*REPTILIA*)

Общая характеристика рептилий, внешнее и внутреннее строение

Пресмыкающиеся относятся к высшим, настоящим наземным позвоночным. Они отличаются от земноводных рядом прогрессивных черт и приспособлением к наземному образу жизни. Среди характерных признаков рептилий следует отметить:

- внутреннее оплодотворение;
- размножение на суше путем откладывания яиц, либо живорождения;

- при эмбриональном развитии характерно возникновение особых зародышевых оболочек;
- развитие скелета, приспособленное к передвижению на суше;
- более развитый, по сравнению с амфибиями, головной мозг;
- дыхание исключительно легкими;
- кожа покрыта роговыми чешуйками или щитками и почти лишена желез;
- сердце трехкамерное, в желудочке развивается неполная перегородка;
- тазовые (метанефрические) почки.

Наряду с этим, у пресмыкающихся, как обитателей суши, сохраняются некоторые примитивные черты: наличие двух дуг аорты, смешанная кровь в сердце, низкий уровень обмена веществ, непостоянная температура тела. Последнее обстоятельство ограничивает области распространения пресмыкающихся и, поэтому наибольшее их разнообразие отмечено в районах с теплым климатом. Лишь небольшое количество видов встречается в условиях умеренного и холодного климата.

В настоящее время насчитывают более 7 тыс. видов пресмыкающихся. Это лишь небольшая часть некогда богатого и разнообразного мира рептилий, населявшего Землю в мезозойскую эру. Современные пресмыкающиеся относятся к 4 отрядам: Черепахи, Чешуйчатые, Крокодилы, Клювоголовые.

Внешнее строение. Форма тела пресмыкающихся разнообразна, что связано с многообразием способов передвижения. Ящероподобные рептилии (большинство ящериц, хамелеоны, крокодилы, гаттерия), внешне сходны с хвостатыми земноводными; вероятно, это близкая к исходному типу и наиболее примитивная форма (рис.66). Специализация в движении характеризует достаточно широко представленную видами группу змеевидных рептилий (змеи, безногие ящерицы). Черепахи развивались по пути формирования механической защиты - костного панциря из спинного и брюшного щитов, что способствовало массивности тела и снижению подвижности.

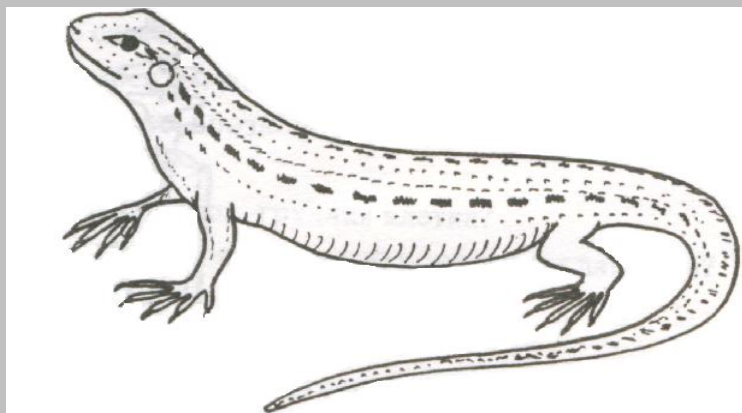


Рис.66. Внешнее строение ящерицы.

В отличие от земноводных, голова у пресмыкающихся подвижно сочленена с туловищем и может совершать движения не только в

вертикальном направлении, но и в горизонтальном. С этим связано появление шеи. Хвост у подавляющего большинства видов длинный, способный к разнообразным движениям. Ноги хорошо развиты и приспособлены к разнообразным движениям (ходьба, бег, лазание, плавание, рытье и др.). Пальцы ног защищены роговыми когтями.

Особенности внешней и внутренней организации пресмыкающихся далее будут рассмотрены на примере ящерицы как типичного представителя класса. Тело разделено на отделы, голова отделяется от туловища шей, туловище постепенно переходит в длинный хвост. На передней части головы находится большой рот, по бокам сидят глаза с нижними и верхними веками и с мигательными перепонками. На переднем конце головы открываются наружные ноздри, ведущие в ротовую полость через внутренние ноздри - хоаны. Позади глаз расположены слуховые отверстия, затянутые барабанной перепонкой. В ротовой полости ящерицы видны мелкие зубы. На дне ротовой полости лежит плотный, раздвоенный на конце язык, за основанием которого располагается вход в гортань.

Парные конечности ящерицы хорошо развиты и приспособлены к быстрым движениям. Пятипалые конечности на концах имеют коготки. На конце туловища находится поперечное клоакальное отверстие. Самцы пресмыкающихся, за исключением гаттерии, имеют копулятивные органы. Покровы. Кожа пресмыкающихся покрыта роговыми чешуйками или щитками эктодермального происхождения, которые защищают тело не только от механических повреждений, но и от высыхания. У черепах и крокодилов под роговыми чешуйками в кориуме залегают костные пластинки. У черепах они сливаются в костный панцирь, прирастающий к позвоночнику. Ороговевший слой кожи периодически сбрасывается во время линьки. Кожа рептилий в отличие от земноводных сухая, почти лишена желез. Одиночные железы, выделяющие пахучие секреты, сохраняются у ящериц на бедрах, а у крокодилов, змей и черепах - на голове и некоторых других частях тела.

Окраска наружных покровов разнообразна и у многих видов имеет защитное значение. Размеры тела в среднем значительно больше, чем у земноводных.

Скелет пресмыкающихся. Скелет пресмыкающихся более совершенен по сравнению со скелетом земноводных и характеризуется прогрессивным развитием костных элементов, усилением конечностей и прочности их прикрепления к осевому скелету, что связано с жизнью на суше. Череп увеличился; объем мозгового отдела стал больше, чем у амфибий (рис.67).

Важной особенностью черепа ящерицы является почти полное его окостенение. Нижняя челюсть подвешена к мозговому отделу черепа при помощи квадратной кости. В результате длительной эволюции наружной крыши черепа древних рептилий у пресмыкающихся образовались височные ямы и ограничивающие их костные перемычки - височные дуги. Затылочная область состоит из четырех костей хондрального происхождения: верхнезатылочной, основной затылочной и двух боковых

затылочных. Все эти кости окаймляют затылочное отверстие, книзу от которого лежит единственный затылочный мыщелок, сочленяющий череп с позвоночником.

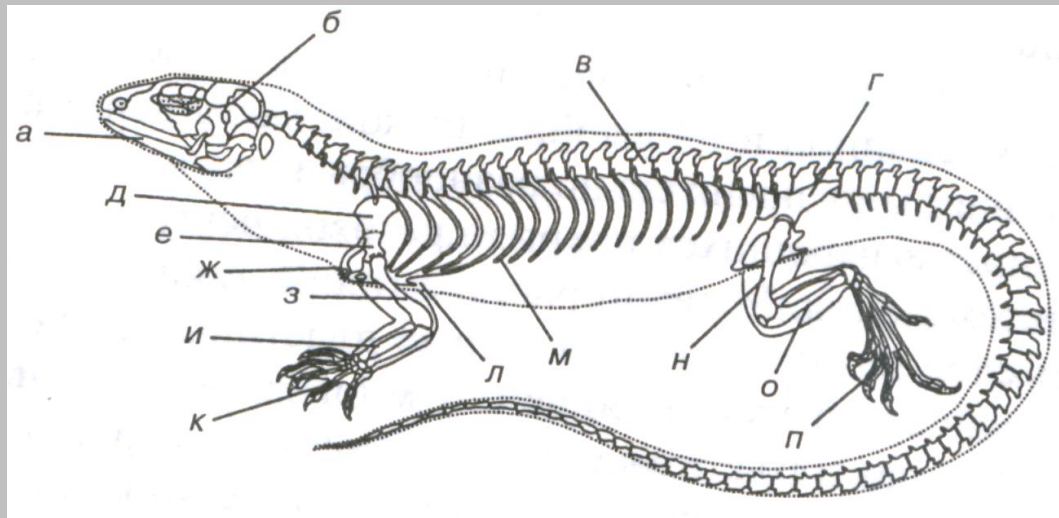


Рис. 67. Скелет ящерицы (по И.Х.Шаровой, К.В.Макарову, 2003): а- нижняя челюсть; б-череп; в- позвоночник; г- таз; д – лопатка; е – коракоид; ж- ключица; з-плечо; и – предплечье; к – кисть; л- грудина; м- ребра; н – бедро; о – голень; п – стопа.

Покровная основная клиновидная кость лежит впереди основной затылочной, образуя дно черепа. Спереди к ней прирастает небольшой парасфеноид и располагаются парные сошники. В области слуховых капсул развиваются три ушные кости: переднеушная, сохраняющая самостоятельность; заднеушная, срастающаяся с боковой затылочной, и верхнеушная, срастающаяся с верхнезатылочной. В обонятельной области костей нет; она остается хрящевой. Крыша черепа образована парными покровными костями: носовыми, предлобными, лобными и заднелобными; далее назад лежат теменные и непарная межтеменные кости; последняя имеет отверстие для теменного органа. Бока и перед черепа образуют покровные кости: непарная межчелюстная, парные верхнечелюстные, надглазничные, скуловые, чешуйчатые. Небноквадратный хрящ подвергается следующим превращениям. В заднем его отделе развивается хондральное окостенение, приводящее к образованию квадратной кости. Своим верхним отделом квадратная кость связана с мозговой коробкой, снизу к ней причленяется нижняя челюсть. Передняя часть небноквадратного хряща заменяется покровными костями, образующими дно черепа: парными небными и крыловидными. Кроме того, формируются поперечные кости, соединяющие крыловидные кости с верхнечелюстными, а у ящериц и гаттерий есть еще хондрального происхождения столбчатые кости, соединяющие крыловидные кости с теменными. Нижняя челюсть, гомологичная меккелеву хрящу, состоит из сочленовной кости, которая причленяется к квадратной и ряда накладных костей: зубной, угловой, надугловой, венечной, пластинчатой. Верхний отдел подъязычной дуги (гиомандибуляре), как и у земноводных,

превращен в слуховую косточку среднего уха - стремечко. Остальные элементы висцерального скелета представлены подъязычным аппаратом, состоящим из хрящевой пластинки и трех пар рожков (гомологи гиоидов и жаберных дуг).

Позвоночный столб пресмыкающихся разделяется на пять отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой. У большинства ящериц он составлен процельными позвонками. У низших форм тела позвонков амфицельные. В шейном отделе у ящерицы 8 позвонков. Подвижность головы обеспечивается дифференцировкой первых двух шейных позвонков - атласа, или атланта, и эпистрофея. Атлас имеет вид костного кольца, разделенного плотной связкой на верхнюю и нижнюю половины; через верхнее отверстие головной мозг соединяется со спинным, в нижнее заходит зубовидный отросток второго шейного позвонка - эпистрофея. У ящерицы пояснично-грудной отдел состоит из 22 позвонков. Все они несут ребра, но только ребра первых пяти позвонков присоединены к груди. Таким образом, у пресмыкающихся формируется настоящая грудная клетка. У некоторых рептилий грудная клетка может отсутствовать, например, у змей. К крестцовому отделу, состоящему из двух позвонков, прикрепляется тазовый пояс. Хвостовой отдел состоит из нескольких десятков позвонков. Тела почти всех хвостовых позвонков разделены тонкой неокостеневающей прослойкой на передний и задний отделы. По этой причине у ящериц они могут разламываться посередине позвонка при хорошо известном явлении - отламывании хвоста - аутоотомии.

Плечевой пояс состоит из тех же элементов, что и у земноводных. Коракоид в месте соединения с лопаткой образует суставную впадину для приращения головки плеча (рис. 68).

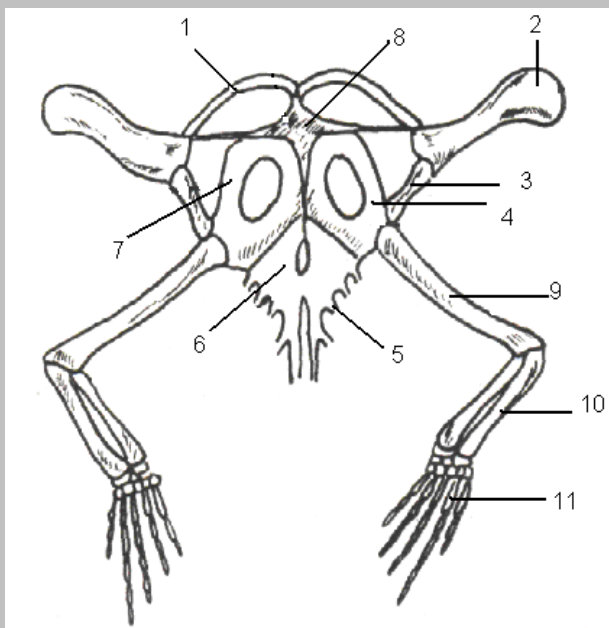


Рис.68. Плечевой пояс и передние конечности ящерицы.

- 1-ключица;
- 2-надлопаточный хрящ;
- 3-лопатка;4-коракоид;
- 5-ребра; 6-грудина;
- 7переднекоракоидный хрящ;
- 8-надгрудинник;
- 9-плечо;
- 10-предплечье; 11-кисть.

Сверху к лопатке прирастает уплощенный надлопаточный хрящ, а спереди к коракоиду - хрящевой прокоракоид. Коракоид связан с грудиной, а впереди от него расположена ключица. В общем, плечевой пояс рептилий более прочен, чем у амфибий, и эта его особенность отражает большую приспособленность к передвижению по суше. Тазовый пояс состоит из трех парных костей: подвздошной, седалищной и лобковой. В месте сочленения этих костей формируется вертлужная впадина, служащая для укрепления головки бедра. Подвздошные кости сочленяются с поперечными отростками крестцовых позвонков. У всех современных пресмыкающихся таз закрытый: правые и левые лобковые и седалищные кости соединяются друг с другом хрящевой перемычкой.

Парные конечности сохраняют общую схему строения парных конечностей наземных позвоночных.

Мышечная система. Она подверглась дифференциации, развились новые группы мышц, от которых зависят повороты головы, движение шеи, расширение и сужение грудной клетки и др. Значительно увеличилась мускулатура ног, развились сгибатели и разгибатели пальцев. Масса и сила всей мышечной системы возросли.

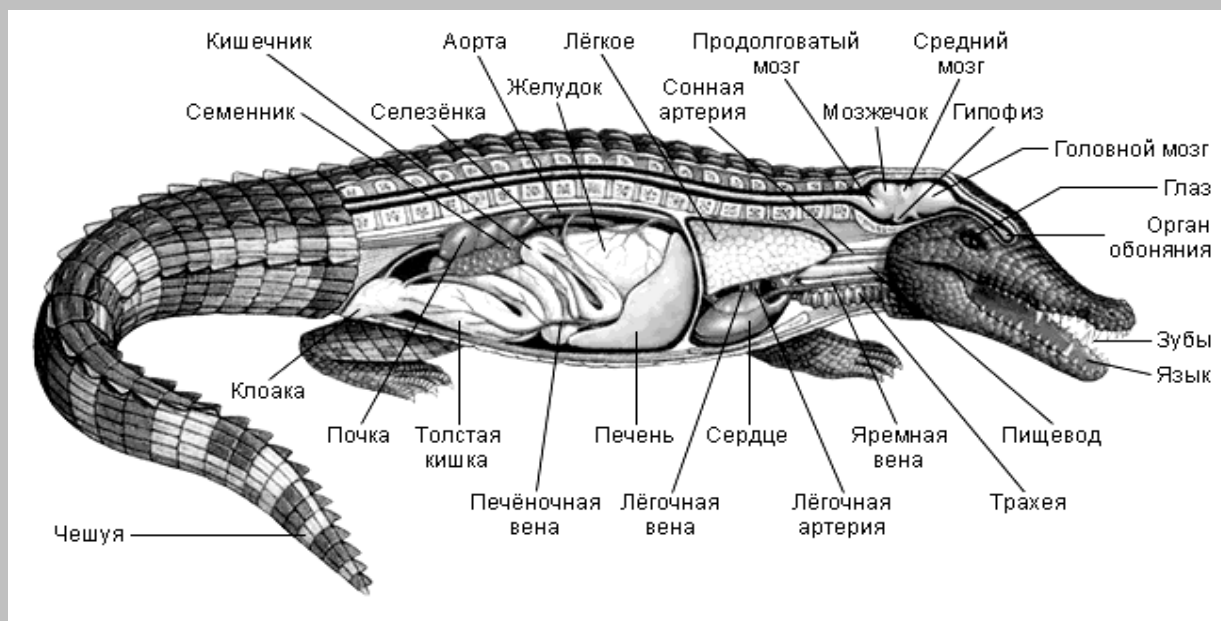


Рис. 69. Внутреннее строение крокодила.

Пищеварительная система. Она более дифференцирована, чем у земноводных. Ротовая полость заметно резче ограничена от глотки. У черепах и крокодилов носоглоточные ходы отделены от ротовой полости вторичным костным небом (рис.69).

Зубы в основном сосредоточены на челюстях; количество их велико, но они однотипны и служат преимущественно для захвата добычи. В ротовой полости расположены слюнные железы. Слюна смачивает пищу и облегчает ее заглатывание. У ядовитых змей и некоторых ящериц часть слюнных желез превратилась в ядовитые, секрет которых стекает по каналу или поверхностной бороздке ядовитых зубов.

На дне ротовой полости располагается подвижный мускулистый язык, способный выдвигаться наружу. Форма языка у рептилий различная и связана с характером используемой пищи и способом ее добывания. У змей и многих ящериц он тонкий и раздвоенный на конце. У хамелеона язык на конце расширен. Пищевод хорошо выражен. Желудок развит и снабжен сильной мускулатурой. Тонкая кишка значительно удлинена; толстая кишка короткая, переходит в прямую кишку, заканчивающейся клоакой. На границе тонкой и толстой кишки находится зачаточная слепая кишка; она лучше развита у растительноядных видов (например, у степной черепахи). Печень с желчным пузырем и поджелудочная железа хорошо развиты.

Дыхательная система. Единственными органами дыхания у пресмыкающихся служат легкие. В отличие от земноводных они имеют более сложное строение. Легкие сохраняют мешкообразное строение, но внутренние стенки легочных мешков имеют складчатое ячеистое строение, что значительно увеличивает дыхательную поверхность. Воздух поступает в легкие, пройдя хоаны, глотку, гортань, длинную трахею, просвет которой поддерживается хрящевыми кольцами. Задний конец трахеи разделяется на два бронха, идущие в легкие. Механизм дыхания иной, чем у амфибий. Воздух не заглатывается ртом, а втягивается в легкие и выталкивается обратно путем расширения и сужения грудной клетки, обусловленного движением ребер. Этот тип дыхания (реберный или всасывательный) свойственен высшим позвоночным, при этом более сложная структура легких обеспечивает и более совершенный газообмен.

Кровеносная система. Сердце у пресмыкающихся трехкамерное. Предсердия разделены полной перегородкой, и каждое из них открывается в желудочек самостоятельным отверстием. Желудочек имеет неполную перегородку, разделяющую его на две части. У крокодилов перегородка полная и сердце четырехкамерное. Таким образом, у пресмыкающихся усиливается разделение венозного и артериального токов крови. Артериальная система имеет ряд существенных особенностей. Главная особенность - это то, что от разных участков желудочка отходят самостоятельно три артериальных сосуда (рис.70). От правой части желудочка, содержащей венозную кровь, отходит легочная артерия, делящаяся на правую и левую; от левой части желудочка, содержащей артериальную кровь, начинается правая дуга аорты, от которой отделяются сонные и подключичные артерии; от середины желудочка отходит левая дуга аорты, несущая смешанную кровь. Обогнув сердце, левая и правая дуги сливаются в спинную аорту. В левую дугу аорты идет смешанная кровь, поэтому в спинной аорте течет смешанная кровь с преобладанием артериальной. От спинной аорты отходят артерии, снабжающие кровью внутренние органы, туловищную мускулатуру и задние конечности.

Венозная система не имеет столь существенных особенностей, как артериальная система. Из хвостового отдела кровь собирается в хвостовую вену, которая разделяется на две тазовые вены, принимающие в себя вены

от задних конечностей. Тазовые, или подвздошные вены отделяют от себя воротные вены почек и после этого сливаются в брюшную вену (рис.71).

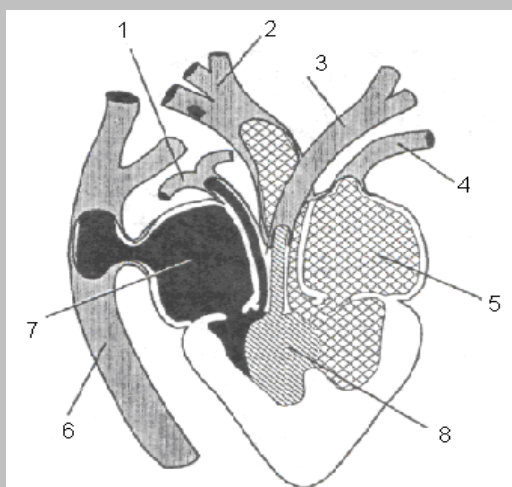


Рис. 70. Сердце ящерицы. 1- легочные артерии; 2 - правая дуга аорты; 3 - левая дуга аорты; 4 - легочная вена; 5 - левое предсердие; 6 - полая вена; 7 - правое предсердие; 8- желудочек.

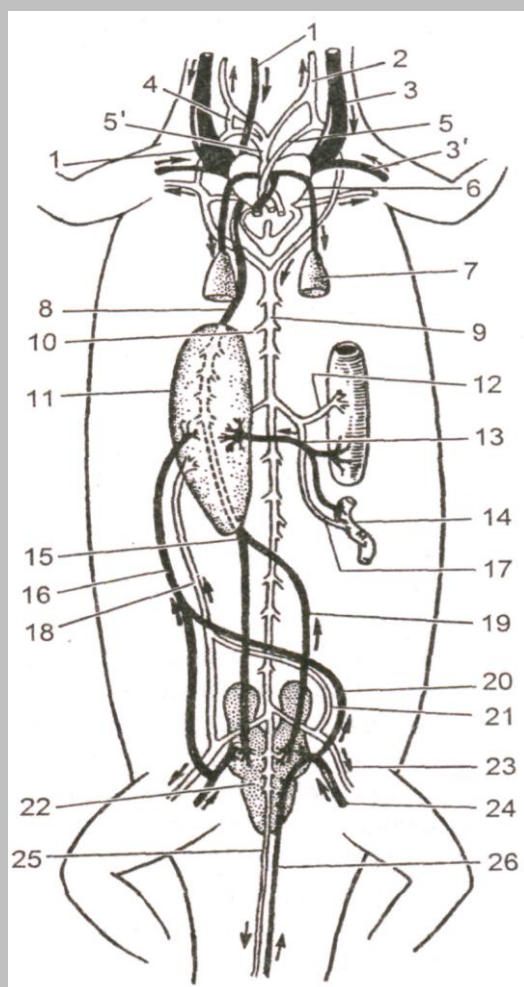


Рис.71. Кровеносная система ящерицы (по В.М.Константинову, С.П.Наумову, С.П.Шаталовой, 2006): 1- передняя полая вена; 2 - сонная артерия; 3 - яремная вена; 3' - подключичная вена; 4 - сонный проток; 5 - левая дуга аорты; 5' - правая дуга аорты; 6-легочная артерия; 7 - легкое; 8 - нижняя полая вена; 9 - спинная аорта; 10 - межпозвоночная артерия; 11 - печень; 12 - кишечная артерия; 13 - воротная вена печени; 14 - тонкие кишки; 15 - задняя полая вена; 16 - брюшная вена; 17 - брыжеечная артерия; 18 - наружная брыжеечная артерия; 19 -почечная вена (выносящая); 20 - левая тазовая вена; 21 - левая тазовая артерия; 22 - почка; 23 - артерия задней конечности; 24 - вена задней конечности; 25 - хвостовая артерия; 26 - хвостовая вена

Брюшная вена вместе с несущей кровь от кишечника воротной веной печени входит в печень, где распадается на капилляры, образуя воротную систему. В печени происходит детоксикация продуктов распада белка и др. Капилляры воротной системы печени сливаются в печеночные вены,

впадающие в проходящую через печень заднюю полую вену. Задняя полая вена образуется слиянием вен, выносящих кровь из почек, и впадает в правое предсердие.

От головы кровь собирается в парные яремные вены, которые, соединяясь с подключичными венами, образуют левую и правую передние полые вены. Последние, сливаясь, впадают в правое предсердие. В левое предсердие кровь поступает из легочных вен, несущих артериальную кровь.

Нервная система. В связи с более подвижным и сложным образом жизни нервная система рептилий развита лучше, чем у амфибий. Передний мозг значительно больших размеров, и на поверхности полушарий начинает появляться кора из серого мозгового вещества (неопаллиум). Хорошо развиты теменной орган и эпифиз. Теменной орган своим строением напоминает глаз и служит для восприятия светового раздражения. Наиболее хорошо он развит у гаттерии и ящериц. Мозжечок развит лучше, чем у амфибий. Продолговатый мозг образует в вертикальной плоскости ясный изгиб, что характерно для всех высших позвоночных (рис.72).

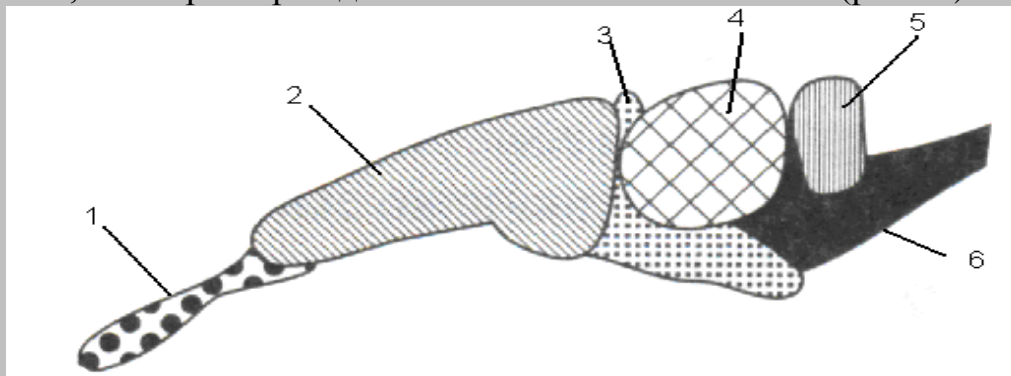


Рис. 72 . Головной мозг пресмыкающихся.

1 – обонятельные доли; 2- передний мозг; 3 – промежуточный мозг; 4 – средний мозг; 5 – мозжечок; 6 – продолговатый мозг.

Органы чувств. У пресмыкающихся идет дальнейшее совершенствование возможностей ориентации в окружающей среде. Из органов чувств у рептилий лучше, чем у амфибий, развиты глаза. При аккомодации хрусталик не только перемещается, но и, как у высших позвоночных, изменяет свою кривизну. Глаза снабжены подвижными веками. Из них более подвижно нижнее. Имеется третье веко - мигательная перепонка, закрывающая глаз от его переднего угла. У змей и гекконов нижнее и верхнее веки сращены и прозрачны.

Произошли изменения в органе слуха. Размеры улитки увеличились, кроме овального окошечка, появилось второе окошечко - круглое, что увеличило подвижность эндолимфы внутреннего уха и способствует лучшей передаче звуковых колебаний от барабанной перепонки через слуховую косточку к воспринимающим рецепторам во внутреннем ухе.

Органы обоняния развиты довольно хорошо. Впереди хоан в крыше ротовой полости имеется углубление - так называемый яacobсонов орган.

Он воспринимает запах находящийся во рту пищи или веществ, которые животное собирает с земли своим подвижным языком и вносит в ротовую полость. Чувствительность обоняния выше, чем у земноводных, что связано с увеличением складчатости внутренних поверхностей.

Чувство осязания выражено хорошо. Черепахи ощущают даже легкое прикосновение к панцирю. У многих ящериц имеются осязательные “волоски”, образовавшиеся из ороговевших клеток кожи и расположенные по краям чешуи.

Выделительная система. У взрослой ящерицы органы выделения представлены тазовыми, или вторичными почками (метанефрос). Тазовые почки не имеют связи с вольфовым каналом, и у них развиваются собственные мочеточники. У самок вольфов канал редуцируется, а у самцов выполняет функцию семяпровода. Левый и правый мочеточники впадают в клоаку. С брюшной стороны в клоаку открывается мочевой пузырь. У крокодилов, змей и некоторых ящериц мочевой пузырь недоразвитый. Особенность строения тазовых почек пресмыкающихся заключается в том, что большая часть воды отфильтровывается и всасывается обратно. Почечные канальцы тазовых почек, по сравнению с туловищными, имеют меньший объем клубочков и большую длину выводных канальцев. Следовательно, выделение продуктов жизнедеятельности у пресмыкающихся происходит с затратой минимума воды (рис.73).

Половая система и размножение. В состав мужской половой системы рептилий входят: два семенника, лежащие по бокам поясничного отдела позвоночника, два придатка семенников, образовавшиеся из передних участков редуцированных туловищных почек, два семяпровода (вольфовы каналы) и совокупительные органы, развившиеся из стенок клоаки. Женская половая система состоит из двух яичников и двух яйцеводов (мюллеровых каналов), впадающих в клоаку (рис.73). Оплодотворение только внутреннее. Созревшие яйцеклетки, содержащие много желтка, попадают в воронки яйцеводов, где и происходит оплодотворение. Зигота, продвигаясь по яйцеводам, в средней части последних окружается белковой оболочкой, а в задней покрывается скорлупой, которая слабо развита у чешуйчатых. У черепах и крокодилов в нижней части яйцевода имеются железы, формирующие известковую оболочку яйца.

Эмбриональное развитие рептилий идет типичным для амниот путем. Образуются зародышевые оболочки - серозная и амнион, развивается аллантоис. Необходимая для нормального развития зародыша вода получается за счет окисления жиров желтка (метаболическая вода).

Размножение происходит на суше и большинство видов проявляют в определенной степени заботу о потомстве. Многие представители закапывают откладываемые яйца в грунт на хорошо обогреваемых местах или в кучи растительного мусора, используя тепло, образующееся при гниении. Самки некоторых пресмыкающихся держатся около гнезда и охраняют кладку (крокодилы и крупные вараны). Самки питонов обвивают

кладку своим телом, не только охраняя ее, но и обогревая яйца. У некоторых видов самки охраняют детенышей и в первое время их самостоятельной жизни. У сравнительно небольшого числа видов современных чешуйчатых существует яйцеживорождение или реже живорождение.

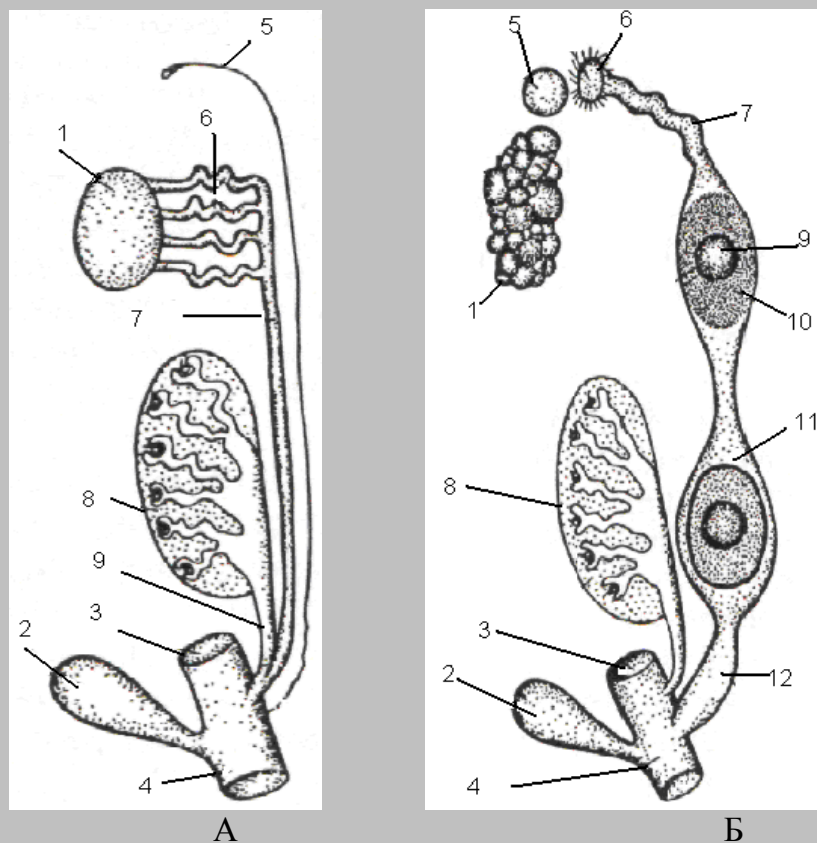


Рис. 73. Мочеполовая система ящерицы.

А - самца: 1 — семенник; 2 — мочевой пузырь; 3 — прямая кишка; 4 — клоака; 5 — рудиментарный мюллеров канал у самца; 6 — придаток семенника (преобразованная туловищная почка); 7 — семяпровод; 8 — тазовая почка; 9 - вторичный мочеточник;

Б — самки: 1 — яичник; 2 — мочевой пузырь; 3 — прямая кишка; 4 — клоака; 5 - яйцеклетка; 6 - воронка яйцевода; 7 — яйцевод; 8 - тазовая почка; 9- яйцеклетка в яйцеведе; 10 — белковая оболочка, выделяемая железами стенки яйцевода; 11 — матка; 12 — влагалище.

В случае яйцеживорождения оплодотворенные яйца задерживаются в половых путях самки, и зародыш вылупляется немедленно после откладки яиц. Это характерно для обыкновенной гадюки, живородящей ящерицы, веретеницы, песчаного удавчика, морским змеям и др. Настоящее живорождение известно у некоторых сцинков, некоторых хамелеонов и морских змей.

Плодовитость пресмыкающихся намного ниже, чем у земноводных. Ее снижение связано с сокращением эмбриональной смертности и,

отчасти, защитой потомства. Важное значение имеет и прямое развитие, без метаморфоза и смены сред обитания.

Систематический обзор современных пресмыкающихся. Отряд черепахи

Среди всех современных рептилий черепахи представляют наиболее специализированную группу. Основной их особенностью является наличие костного панциря, окружающего тело животного сверху, с боков и снизу. Он состоит из спинного (карапакс) и брюшного (пластрон) щитов, соединенных сухожильной связкой, либо костной перемычкой.

Карапакс образован костными пластинками кожного происхождения, с которыми сливаются ребра и большая часть позвоночника. Пластрон образован так же костными пластинками и срастается с грудиной и ключицами. Сверху костный панцирь покрыт у большинства видов роговыми щитками. Только шейный и хвостовой отделы позвоночника свободны. Лопатки и коракоиды так же свободны, тогда как кости таза прикреплены к карапаксу (рис.74).

В строении черепа характерно развитие вторичного костного неба и отсутствие зубов. Челюсти покрыты роговым чехлом и образуют острые режущие края.

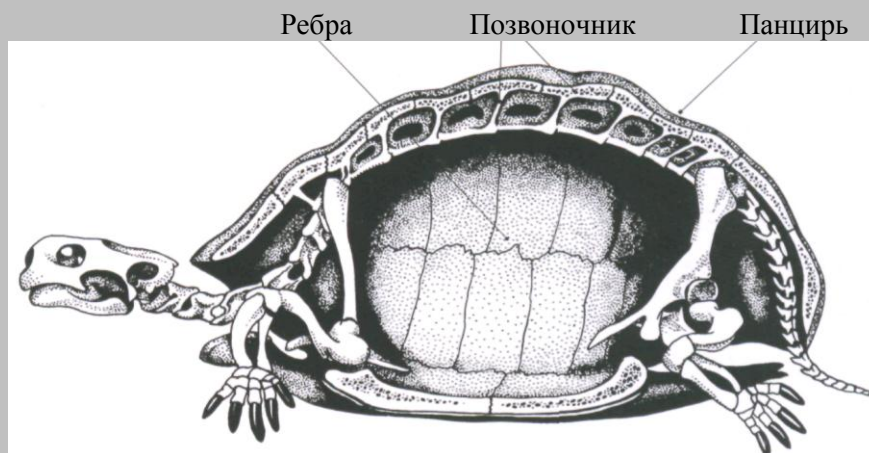


Рис. 74. Скелет черепахи.

Мускулатура туловищного отдела в связи с наличием панциря развита слабо. Мускулатура шеи, конечностей, и хвоста развита хорошо. Легкие отличаются большой величиной и сложным строением. Их вентиляция осуществляется, подобно амфибиям, колебаниями дна ротовой полости с помощью подъязычного аппарата и путем активного растягивания под действием плечевых и тазовых мышц. Зрение и обоняние черепах развито хорошо, слух слабее. Распространены, в основном, в областях с теплым климатом. Живут во влажных тропиках и в жарких пустынях, населяют моря, пресные водоемы, болота, пустыни и др.

В отряде около 200 видов, объединяющихся в 12 семейств 4 подотрядов. Различают сухопутных, пресноводных и морских черепах (конечности видоизменены в лапы).

Подотряд скрытошейные черепахи. Наиболее многочисленная группа современных черепах. Включает около 140 видов сухопутных и пресноводных черепах. Втягивают голову под панцирь, изгибая шею S-образно в вертикальной плоскости. Спинной щит выпуклый, особенно у наземных видов. Из сухопутных черепах хорошо известна степная черепаха, обитающая в пустынных районах Средней Азии и Казахстана (рис.75). Длина панциря достигает 25 см. В условиях жаркого климата из-за отсутствия растительности впадают в летнюю спячку.

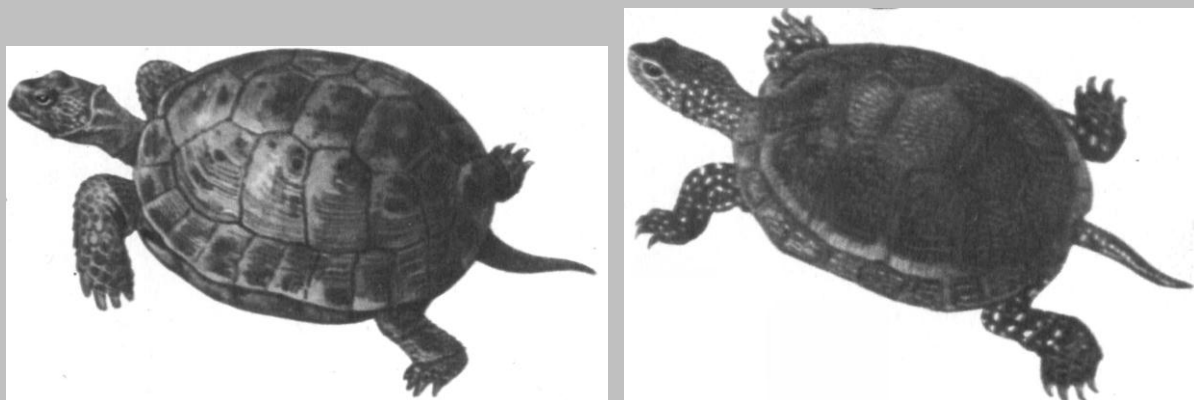


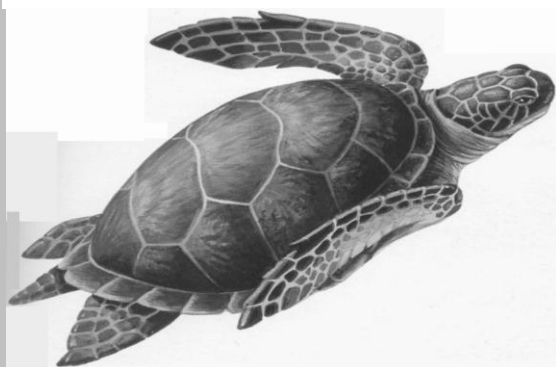
Рис. 75. Степная черепаха и болотная черепахи

В степных областях России, Украины и на Кавказе широко распространена болотная черепаха. Держится у стоячих или медленно текущих водоемов. Хорошо плавает, в том числе под водой. Этот вид встречается и в Татарстане. В этот подотряд входит и самая крупная сухопутная черепаха - слоновая черепаха. Длина панциря достигает 150 см и масса до 400 кг (рис.76).

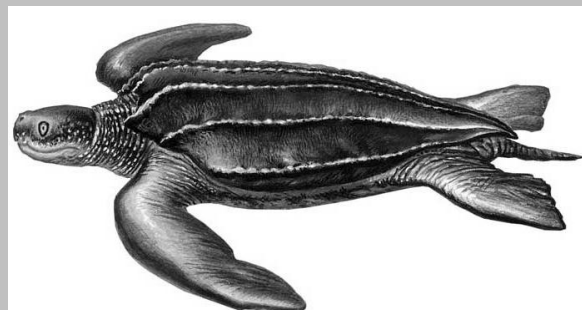
Подотряд бокошейные черепахи. При втягивании головы под панцирь шея изгибается в горизонтальной плоскости (вбок). В связи с этим у них сильно развиты поперечные отростки шейных позвонков с прикрепленными к ним шейными мышцами. Все виды ведут водный образ жизни и распространены в пресных водоемах южного полушария: в Африке, Австралии и Южной Америке. Всего насчитывают 45 видов.

Подотряд морские черепахи. Включает 4 вида морских черепах. Конечности превращены в лапы, причем кости кисти и стопы сплюснены, удлинены. Панцирь менее развит, чем у других черепах. Обитают в основном в экваториальных водах. Наиболее известна суповая, или зеленая черепаха (рис.76). Длина ее панциря – 80-100 см, имеет массу до 200 и редко до 450 кг. Держится в прибрежной зоне, питается водорослями и разнообразными животными. При размножении совершает дальние миграции - до 2 тыс. км, яйца откладывает на песчаных берегах островов. В кладке до 200 яиц диаметром до 5 см, покрытых пергаментной оболочкой. Издавна мясо этой черепахи использовалось в пищу, и она

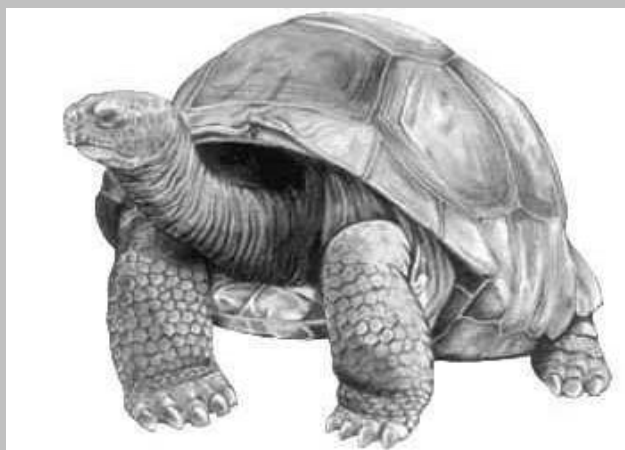
была объектом промысла. Численность резко сократилась из-за неумеренного истребления. В прибрежной зоне тропических морей обитает бисса, или каретта. Длина ее панциря 60-80 см. Численность этого вида так же сократилась, так как ее добывают из-за красивого рогового покрова панциря.



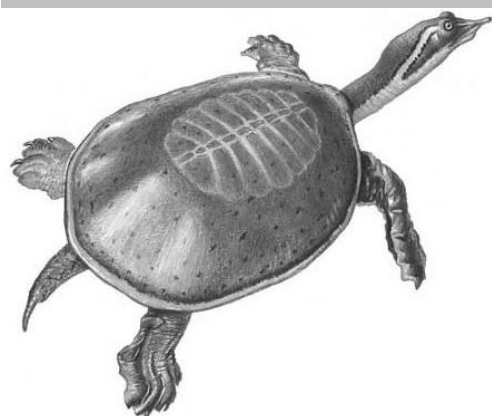
1



2



3



4

Рис. 76. Черепахи: 1-Морская суповая черепаха; 2- Кожистая черепаха; 3- Слоновая черепаха; 4- Колючий трионикс.

Подотряд мягкокожистые черепахи. От других черепах представители этого отряда отличаются отсутствием роговых пластинок на панцире. Наружные покровы панциря представлены мягкой кожей. Слабо развит костный панцирь. Между пальцами развиты плавательные перепонки. Характерно наличие длинного подвижного хоботка, на конце которого открываются ноздри. Мягкокожистые черепахи - обитатели пресных вод Восточной Азии, Африки и Северной Америки. На Дальнем Востоке России можно встретить уссурийскую мягкокожистую черепаху. Большая часть ее жизни проходит в воде. Плавает быстро, питается рыбой, моллюсками, ракообразными. Способна долго оставаться под водой - до 10 часов. На берег выходит для размножения и короткого отдыха.

Отряд клювоголовые.

Включает единственного представителя - гаттерию (туатара)-наиболее древний вид среди современных пресмыкающихся. Внешне

напоминает крупную ящерицу, но в строении имеются архаичные черты. Длина до 75 см. Сверху тело покрыто мелкими зернистыми чешуйками. По хребту тянется киль из треугольных роговых пластинок. Позвонки гаттерии амфицельные, между телами позвонков сохраняется хорда. Имеются брюшные ребра - мелкие косточки кожного происхождения, представляющие остатки брюшного панциря предков - наземных стегоцефалов. У молодых зубы сидят не только на челюстных и небных костях, но и на сошнике. Сильно развит теменной глаз. Череп диапсидный. Челюсть, верхнее небо и передняя часть крыши черепа подвижны относительно мозговой коробки. В сердце сохраняется венозная пазуха (рис.77).

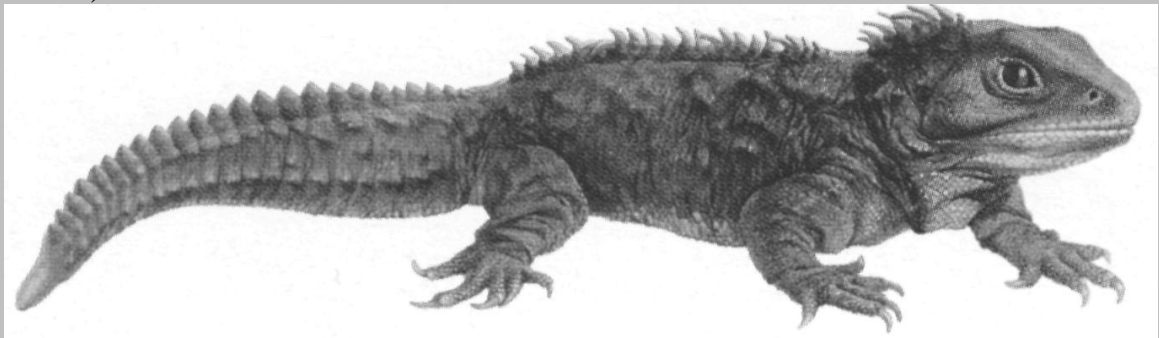


Рис. 77. Гаттерия

Гаттерия сохранилась на островах Новой Зеландии, где ведет скрытный образ жизни. Прячется в норах, охотится на беспозвоночных или мелких позвоночных. Известны случаи совместного обитания в норах с альбатросами в период их размножения. Удивительно низок температурный оптимум активности - 6-18 °С. Половой зрелости достигают к 20 годам, откладывают яйца в землю. Развитие происходит в течение 12-14 месяцев. В неволе отмечена продолжительность жизни более 50 лет.

Отряд крокодилы

Среди современных рептилий крокодилы - наиболее высокоорганизованная группа. У крокодилов есть много особенностей, отражающих их приспособленность к полуводному образу жизни. Вытянутое тело сплюснуто сверху вниз. Хвост, наоборот, сжат с боков и служит основным орудием для плавания. Передние лапы с пятью свободными пальцами, задние лапы несут по четыре пальца, которые соединены перепонкой. Тело покрыто роговыми щитками, под которыми (чаще на спине) развиваются костные пластинки. В отличие от большинства рептилий, крокодилы имеют кожные железы (правда, весьма немногочисленные), расположенные на хребте, под нижней челюстью и в области клоака. Глаза и ноздри приподняты над поверхностью морды. Череп диапсидный. Зубы закреплены в альвеолах. Ротовая полость отделена от глотки особой складкой - вторичным костным небом. Таким

образом, внутренние отверстия ноздрей открываются не непосредственно в ротовую полость, а в носоглоточный ход, сообщающийся с глоткой. Поэтому пища, находящаяся во рту, не мешает дыханию. Легкие велики и имеют сложное строение. Сердце имеет четырехкамерное строение, с двумя предсердиями и двумя желудочками, однако сохраняются правая и левая дуга аорты, поэтому кровь к органам поступает смешанная.

Крокодилы обитают в пресных и солоноватых водах тропических и субтропических областей. Размеры от 1,5 м до 8 м. Питаются рыбой, а так же охотятся на позвоночных в местах водопоя. Размножаются откладывая яйца. Кладка составляет 10-100 яиц, которые самка зарывает в песок и охраняет. Живут крокодилы до 80-100 лет. Долгое время на крокодилов охотились из-за ценной кожи, поэтому численность многих видов сократилась.

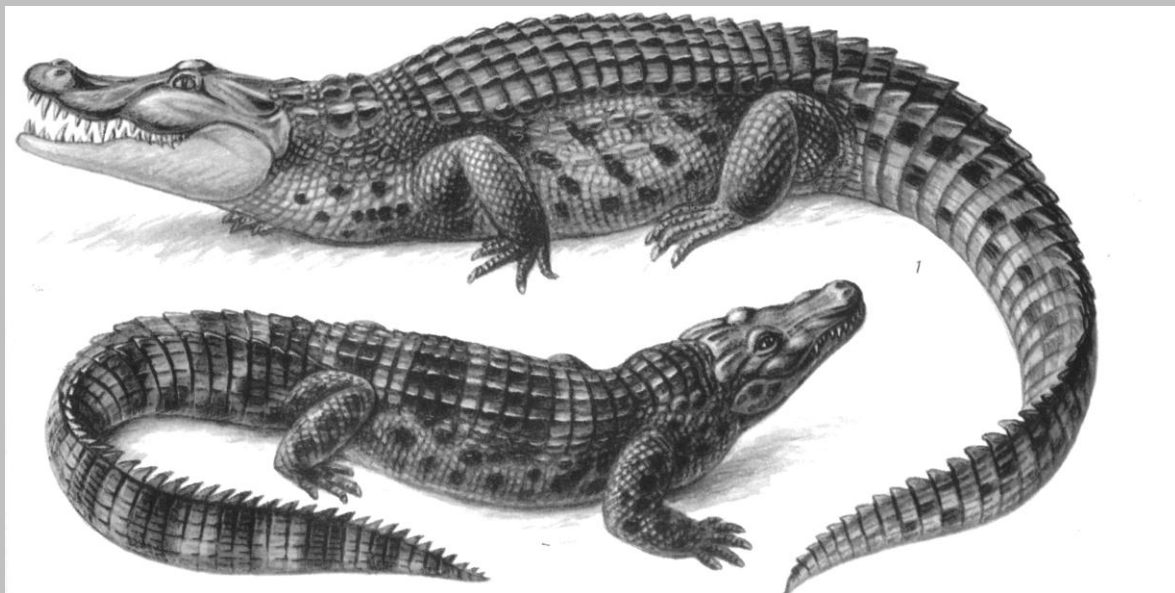


Рис. 78. Нильский крокодил (верхний) и миссисипский аллигатор (нижний).

Отряд крокодилов в настоящее время насчитывает 22 вида, объединяющихся в три семейства: семейства настоящих крокодилов (14 видов), аллигаторов (7 видов) и гавиалов (1 вид) (рис.78, 79). Отличие аллигаторов от настоящих крокодилов в том, что при закрытой пасти у аллигаторов зубов не видно, тогда как у настоящих можно видеть зубы нижней челюсти, и в первую очередь, длинный четвертый предкоренной зуб. К аллигаторам относится миссисипский аллигатор, обитающий на юго-востоке США, китайский аллигатор (до 2 м), живущий в р. Янцзы, а также, обитающие в Центральной и Южной Америке кайманы. Из настоящих крокодилов наиболее известен нильский крокодил, широко распространенный в Африке. Длина его достигает 8 м. Этот крупный хищник может представлять опасность и для человека. Гавиал

характеризуется длинным рылом. Длина его до 6 м. Обитает на полуострове Индостан.

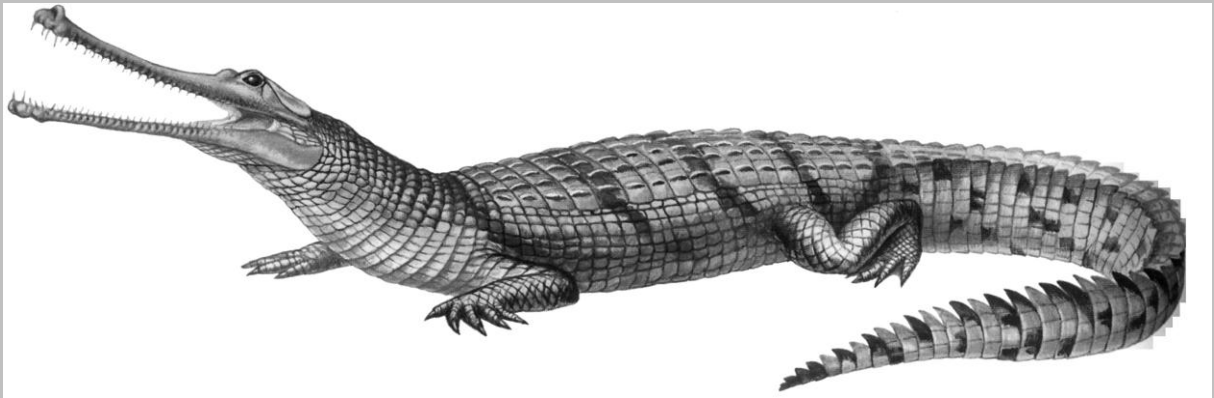


Рис. 79. Гангский гавиал.

Отряд Чешуйчатые

Из числа современных пресмыкающихся - это наиболее многочисленный отряд. Включает более 6 тыс. видов рептилий, отличающихся своим обликом и приспособленных к жизни в разнообразных условиях. Всех их объединяет один признак - тело покрыто роговыми чешуйками различной формы и размеров, отсюда и название отряда. Все представители отряда объединены в четыре подотряда.

Подотряд Хамелеоны.

Включает около 90 видов рептилий, ведущих древесный образ жизни и хорошо приспособленных к лазанию. Обитают в тропических областях Старого Света, особенно широко они представлены в Африке и на Мадагаскаре. Лишь один вид встречается на крайнем юге Европы в Испании, Португалии, Мальте. Отличительными признаками хамелеонов является уплощенная форма тела, голова в форме шлема и закрученный хвост. Их лапы, устроенные в виде своеобразных щипцов (два пальца направлены в одну сторону, а три - в противоположную), позволяют легко передвигаться по тонким веткам. При движении используется и хвост (рис.80). Кожа хамелеона покрыта мелкими чешуйками. Большие глаза окружены кольчатыми веками, покрытыми чешуей, с небольшим отверстием, через которое виден зрачок. Обладают удивительными глазами. Каждый глаз способен двигаться во всех направлениях, независимо от другого, иметь поле зрения около 180° по горизонтали и около 90° по вертикали. Питаются различными насекомыми, высматривая их из засады. Язык, который хамелеон может выбрасывать на расстояние, равное длине его собственного тела, представляет собой длинную трубку, оканчивающуюся покрытым липкой слизью утолщением. Обладают удивительным свойством менять свою окраску. Изменчивость окраски обеспечивается клетками кожи - хроматофорами и светопреломляющими

свойствами кожных покровов. Размножаются, преимущественно, откладываям яиц, развитие которых продолжается от 3 до 10 месяцев.

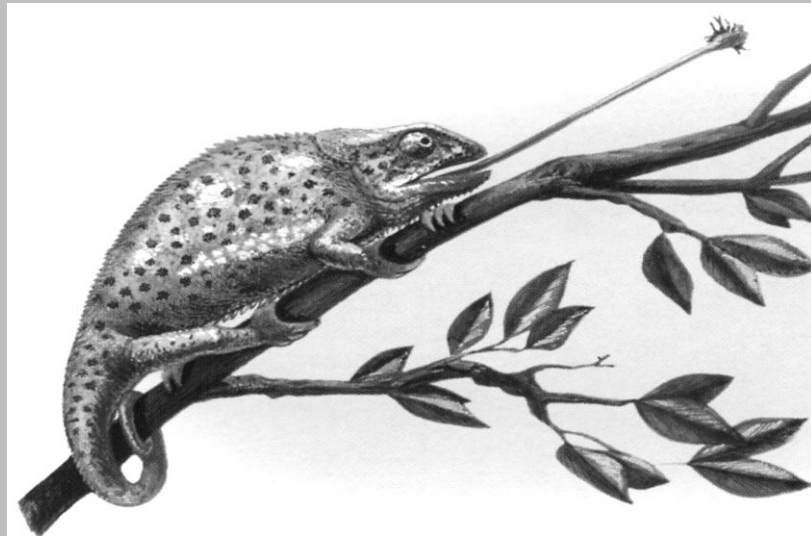


Рис. 80. Обыкновенный хамелеон

Подотряд ящерицы

Самая многочисленная группа современных пресмыкающихся, насчитывающая около 3300 видов. Очень разнообразны по форме, размерам и образу жизни. Большинство представителей имеют мелкие и средние размеры, но есть и гиганты, достигающие в длину 4 м и массы 150 кг. Обитают в разнообразных условиях. Способы передвижения различны: от плавания (морские игуаны), лазания по деревьям и планирования (летучий дракон) до перемещения по сыпучим пескам и отвесным скалам и стенам (гекконы). Ряд видов безногие. Многие способны при опасности к аутоотомии хвоста и позднее к его регенерации. Питаются разнообразной добычей: от насекомых до крупных позвоночных (кабан, олень). Подотряд делится на ряд семейств.

Семейство гекконы - включает около 600 видов ящериц мелких и средних размеров, населяющих тропические и субтропические районы. Встречаются в Крыму, Казахстане и Средней Азии. Ведут ночной образ жизни. Свободно передвигаются по отвесным скалам и стенам построек. Этому способствуют многочисленные микроскопические волоски, образующие ряды щеточек на нижней поверхности пальцев.

Семейство игуаны. Размеры от 10 см до 2 м. Объединяет около 50 родов и 700 видов ящериц западного полушария от Канады до Аргентины. Кроме типично сухопутных, имеются виды с полуводным образом жизни. По питанию встречаются как растительноядные, так и животнойядные виды (рис.85).

Семейство агамы включает ящериц мелких и средних размеров, населяющих разнообразные ландшафты Старого Света. Отличаются как своим обликом, так и образом жизни. Всего насчитывают около 350 видов. Хорошо известны летучие драконы из Юго-Восточной Азии, способные

планировать по воздуху до 30 м (рис.85). В пустынных районах типичны степная агама и круглоголовки.

Семейство сцинковые включает примерно 700 видов ящериц, распространенных по всем континентам Земного шара. Отличаются округлой чешуей, по форме напоминающей рыбку. Ряд видов приспособлены к обитанию под землей, и конечности их более или менее редуцированы.

Семейство настоящие ящерицы объединяет 170 видов мелких и средних по величине животных с длинным хвостом и хорошо развитыми конечностями. Свойственна аутономия. Населяют разнообразные ландшафты Евразии и Африки. У нас хорошо известны и обычны прыткая и живородящая ящерицы (рис.81).

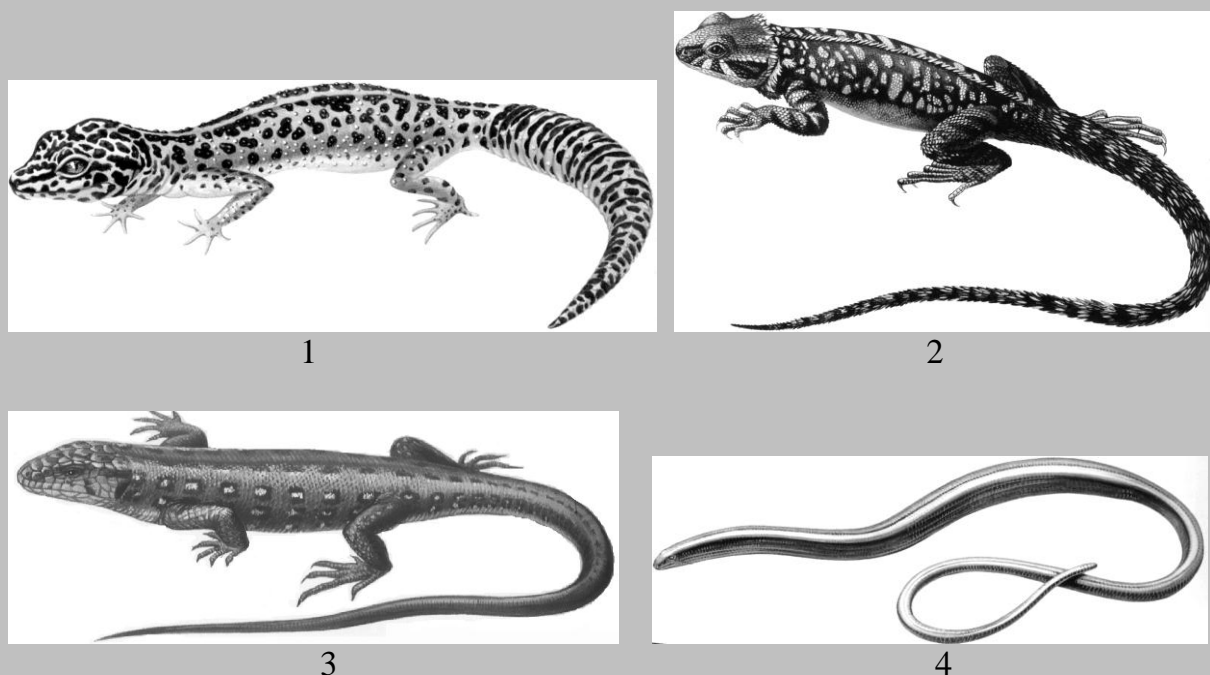


Рис.81. Ящерицы: 1-Леопардовый геккон; 2- Кавказская агама; 3-Прыткая ящерица; 4- Веретеница.

Семейство веретеницевые объединяет около 80 видов ящериц как безногих, так и с хорошо развитыми ногами. Широко распространены по всем континентам. Из безногих хорошо известны желтопузик и веретеница. Желтопузик распространен по степным и полупустынным районам Евразии, длина его достигает 1 м. Веретеница распространена в лесной зоне Европы. Эта небольшая безногая ящерица размножается путем яйцеживорождения (рис.84).

Семейство варанов включает самых крупных представителей подотряда ящериц. В тропических и субтропических областях Африки, Азии и Австралии обитает около 30 видов варанов. Комодский варан, имеющий длину до 4 м при весе около 150 кг, является самым крупным. Сильные ноги позволяют варанам хорошо передвигаться по земле и быстро бегать (рис.82). Древесные формы хорошо лазают по деревьям.

Питаются, в основном, животной пищей. В Средней Азии обитает серый варан, длина которого до 1,5 м.

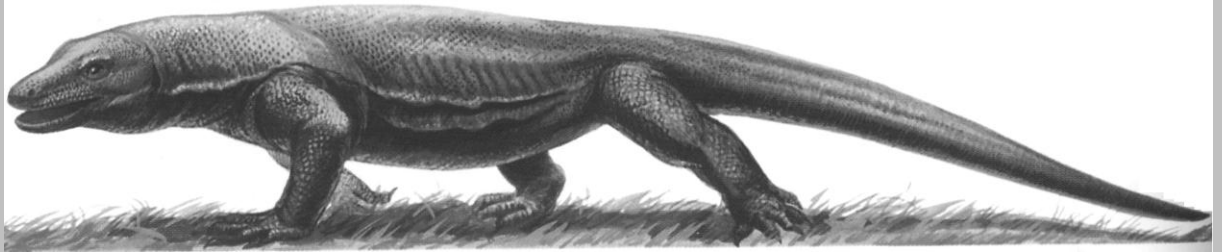


Рис. 82. Комодский варан.

Семейство ядозубы. В это семейство входит два вида ядовитых ящериц, укус которых опасен для человека. В отличие от других ящериц, ядозубы имеют короткие конечности и толстый тупой хвост. Длина тела до 60 см.

Подотряд змеи

Специализированные безногие рептилии, приспособленные к ползанию в густом растительном покрове и к питанию сравнительно крупной добычей, которую заглатывают целиком. Способность широко растягивать рот обеспечивается подвижным сочленением костей лицевой части черепа, подвешиванием нижних челюстей на растяжимым связках и соединением их правой и левой ветвей эластичной связкой (рис.83).

Острые зубы загнуты назад и способствуют захвату и удержанию добычи. У ядовитых змей несколько передних зубов более крупные, они имеют бороздки или каналы, по которым стекает яд. Яд змей состоит из смеси белков, имеющих свойства протеолитических, свертывающих кровь, и других ферментов. У аспидовых и морских змей в яде преобладают нейротоксины, парализующие нервную систему жертвы. У гадюк и ямкоголовых змей яды состоят преимущественно из ферментов, разрушающих ткани и свертывающих кровь.

Пояса конечностей отсутствуют, и лишь у удавов есть едва заметные рудименты таза и задних конечностей. В связи с характерным движением позвоночник представлен большим количеством однообразных позвонков. Число их от 141 до 435. Замкнутой грудной клетки нет, что позволяет заглатывать крупную добычу.

Тело покрыто роговыми чешуйками и щитками. Периодически у змей происходит линька, и при этом старые покровы сходят с тела целиком, выворачиваясь, как палец перчатки. Глаза покрыты прозрачными и неподвижными веками, при линьке сходит и поверхностный слой сросшихся век. Барабанная перепонка отсутствует. Способ движения определенным образом повлиял и на строение внутренних органов змей. Развито только одно правое легкое, левое, обычно, в виде рудимента. Мочевого пузыря нет, почки и половые органы сильно вытянуты.

Размножаются змей откладыванием яиц, или яйцеживорождением, для некоротых отмечено истинное живорождение. Питаются исключительно животной пищей. Большинство змей неядовиты и убивают свою жертву, либо обвиваясь вокруг нее и удушая, либо заглатывая живьем. Охотятся на животных размерами от насекомых и мелких грызунов до небольших оленей и диких свиней.

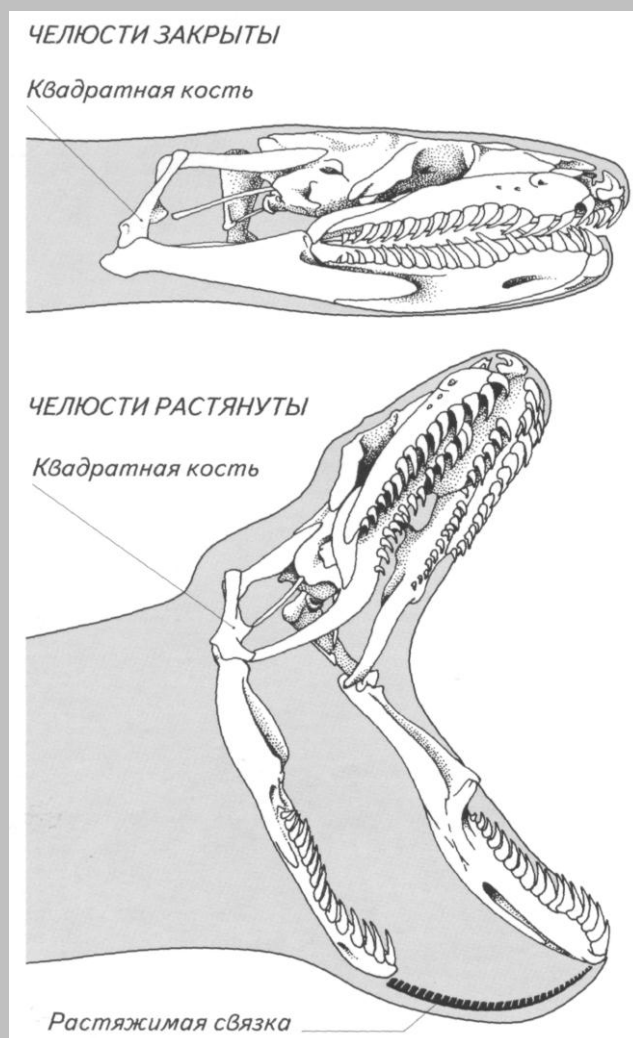


Рис. 83. Ротовая полость и скелет челюстей змеи (по В.Дольнику и М.Козлову, 2005).

В настоящее время насчитывают около 2700 видов змей, населяющих все части света, кроме Антарктиды. Большинство распространено в районах с жарким климатом. Места обитания очень разнообразны: в лесах, степях, пустынях, в горах, в воде.

Семейство слепуны насчитывает около 170 видов змей, ведущих роющий образ жизни. Распространены в тропических областях Азии, Африки, Америки и Австралии. Длина тела до 30 см, покрыто гладкой чешуей, похожей на рыбу. Тело цилиндрическое, голова и хвост отграничены от тела нечетко. Глаза скрыты под кожей. В Средней Азии и в Закавказье можно встретить слепозмейку.

Семейство ложноногие или удавы. К этому семейству принадлежат самые крупные представители змей. Наиболее известны сетчатый питон длиною до 10 м из Юго-Восточной Азии и анаконда, живущая в Южной Америке. Большинство удавов и питонов ярко окрашено; они медленно и незаметно перемещаются среди густой тропической растительности, высматривая свою жертву. Добычу свою душат. Населяют, преимущественно, тропические области. Хорошо известен обыкновенный удав, обитающий в лесах Южной Америки. В Средней Азии и в Закавказье живет степной удавчик, длина тела которого не превышает 1 м.

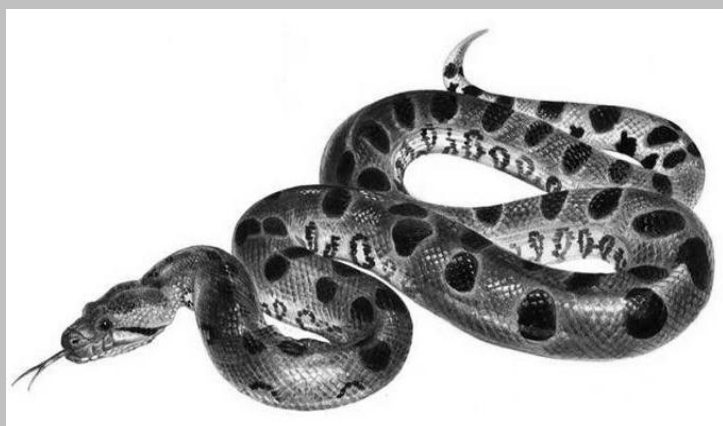
Семейство ужеобразные включает почти 60 % современных змей - 1600 видов. Размеры от 10-15 см до 3,5 м. Населяют все континенты, отсутствуют лишь в северных и таежных областях и в высокогорьях. Ведут наземный, древесный и полуводный образ жизни. Многие виды ужей и полозов играют заметную роль в экосистемах. Среди ужеобразных встречаются и ядовитые змеи. Обычным для нашего региона является обыкновенный уж (рис.84). Темная окраска тела с хорошо контрастирующими желтыми пятнами позади глаз, легко отличают его от других видов змей. Держится по берегам болот, прудов, рек. Питается лягушками, ящерицами, мелкими грызунами. Размножается откладывая яйца в гниющие растительные кучи. В более сухих местах по всей средней и южной полосе Европейской части России можно встретить также медянку. Эта небольшая змея (до 75 см) красновато-бурого цвета с нечетким рисунком из темно-бурых пятен. Неядовита, питается, главным образом, ящерицами. В азиатских пустынях многочисленна стрела-змея, известная своим тонким телом и быстрыми движениями. По образу жизни близки к ужам полозы. Некоторые из них достигают длины 2 м. Ядовитых зубов у них нет, но в случае опасности больно кусают.

Семейство аспидовых включает около 180 видов змей тропических и субтропических областей Земного шара. Сюда входят наиболее опасные ядовитые змеи. Хорошо развиты ядовитые зубы. В Австралии обитает тайпан, длина тела до 3,5 м. В Азии широко представлены кобры, например, королевская кобра и настоящая кобра. Для кобр характерна способность расширять шею в возбужденном состоянии (рис.84).

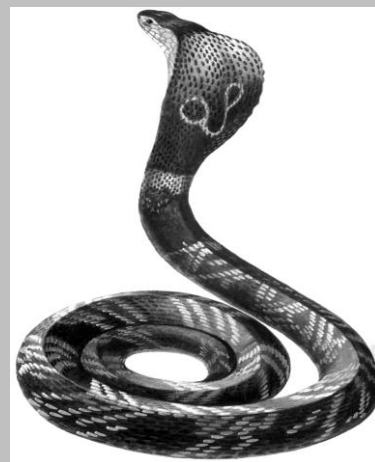
Семейство морские змеи включает около 40 видов, связанных с обитанием в морской воде или на побережье. Отличаются маленькой головкой, телом, сплюсненным с боков в задней части и переходящим в широкий и плоский хвост. Яд морских змей в несколько раз токсичнее яда сухопутных змей, что связано с питанием морскими рыбами. Большинство видов яйцеживородящие и совсем не выходят на сушу. Встречаются в тропических районах Тихого и Индийского океанов (рис.84).

Семейство гадюковые объединяет 60 видов змей, распространенных в Европе, Африке и Азии. Ядовитый аппарат хорошо развит. Верхние челюсти короткие и при открывании рта ядовитые зубы направлены вперед. В Евразии широко распространена обыкновенная гадюка. Окраска

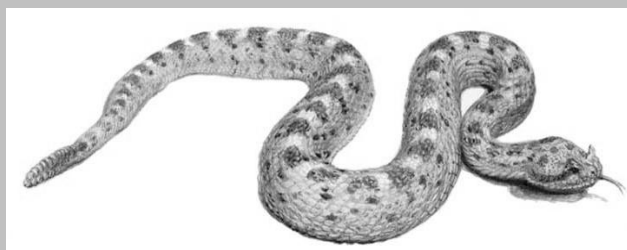
от серой с зигзагообразным рисунком на спине до совершенно черной. Обитает в лесах, скрываясь в различных укрытиях: пнях, кучах хвороста и под упавшими деревьями. Охотится на различных мелких позвоночных. Размножается путем яйцеживорождения. На зиму гадюки собираются в подземные убежища, образуя скопления из нескольких десятков змей. Укус гадюки опасен, но не смертелен в большинстве случаев.



1



2



3



4



5



6

Рис. 84. Змеи: 1- анаконда; 2- индийская кобра; 3-рогатый гремучник; 4- уж обыкновенный; 5- гадюка обыкновенная; 6- морская змея.

К этому семейству относится ряд других опасных видов. В Азии и Африке распространена песчаная эфа - небольшая змея длиной до 87 см. В сухих степях и предгорных районах Азии обитает гюрза. Длина этой змеи достигает 2 м и укус очень опасен.

Семейство ямкоголовые змей ранее объединяли с гадюковыми, но сейчас большинство герпетологов выделяют в самостоятельную группу. Между глазом и ноздрями присутствуют ямки, выполняющих роль терморцепторов. Около 120 видов распространены в Северной и Южной Америке, Азии. Яд этих змей опасен для человека. В Америке широко представлены гремучие змеи. Свое название получили в связи с наличием особой “погремушки” на хвосте. В момент возбуждения змея производит хвостом колебательные движения, которые вызывают треск, напоминающий стрекотание цикад. В южных и восточных регионах России можно встретить щитомордника. Длина этой змеи до 80 см, и она так же ядовита, как и другие представители ямкоголовых.

Подотряд амфисбены, или двуходки

Подотряд включает 140 видов, объединяемых в 3 семейства. Амфисбены встречаются в Мексике и Южной Америке, Африке, Западной Азии и Южной Европе. Самый характерный признак двуходок – цельная роговая пленка, разбитая на прямоугольники, напоминающие чешуи, которая покрывает вытянутое червеобразное тело. Безноги; лишь у некоторых видов сохраняются рудименты передних конечностей. Глаза скрыты под кожей. Роют, минируя грунт головой и проталкивая тело подобно дождевому червю. Наиболее известны белая амфисбена из Южной Америки, бурая двуходка с Пиренейского полуострова и хирот, обитающий в Западной Мексике (рис.85).

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ

Пресмыкающиеся обитают в более разнообразных условиях, чем амфибии. Это связано с более высоким уровнем организации пресмыкающихся, обусловившим возможность широкого их распространения в различных жизненных средах. Одной из важнейших особенностей является способность переносить сухость наземной среды как во взрослом состоянии, так и в период эмбрионального развития. Это позволило рептилиям приспособиться к обитанию не только в условиях теплого, влажного климата, но и в условиях сухих, жарких пустынь.

Пресмыкающиеся заселяют все климатические зоны земного шара, за исключением арктической и антарктической. Но успешное существование их связано с относительно высокой температурой, и большинство представителей обитает в тропическом поясе. Так, например, змеи уже при +10⁰С становятся малоактивными, при +6, +8⁰С они перестают двигаться. До Северного полярного круга доходят только два вида: гадюка обыкновенная и живородящая ящерица.

Чрезмерно высокая температура также губительна для рептилий. В условиях жарких пустынь, спасаясь от перегрева, агамы в наиболее

жаркую часть дня залегают в норы или залезают на ветки кустарников. Выгорание растительности вызывает летнюю спячку степных черепах. В тропиках пересыхание водоемов и высокая температура вызывает спячку у змей, черепах и, даже, у крокодилов.

Пресмыкающиеся приспособились к условиям засоленности почвы и воды, что совершенно непригодно для обитания земноводных. У морских черепах и некоторых других рептилий, вынужденных использовать соленую воду для питья, имеются особые железы, выводящие избыток солей из организма. У черепах они находятся в орбитах глаз. Секрет солевых желез морских пресмыкающихся содержит семипроцентный раствор NaCl, по концентрации в два раза превышающий соленость вод океана. Морские черепахи действительно “плачут”, освобождаясь от избыточной соли. У морских игуан, питающихся морскими водорослями, железы расположены в носовой полости, и соли выделяются в виде вытекающих капель из носовых отверстий.

Характер движения пресмыкающихся очень разнообразен и приобретает у некоторых видов весьма оригинальные способы. Крокодилы, вараны и многие ящерицы бегают, приподняв над землей свое тело. Среди черепах многие так же не волочат брюхо по земле. Есть виды, способные бегать на задних ногах. Это ряд видов агам, игуан и наиболее это характерно для австралийской плащеносной ящерицы. Способность пустынных ящериц бегать на задних конечностях, приподнимая высоко свое тело, является важным приспособлением от перегрева на раскаленном песке.

Среди рептилий много видов, хорошо лазающих по отвесным скалам, ветвям деревьев и кустарников. Наиболее совершенно приспособление такого рода развито у хамелеонов. Лазание по отвесным стенам и камням свойственно гекконам, благодаря особому строению их лапок. Пальцы оснащены многочисленными щеточками из микроскопических волосков, способных охватывать самые мельчайшие неровности субстрата.

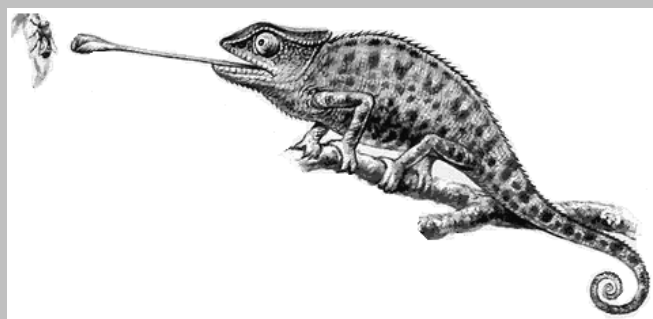
Летучие драконы, обитающие в лесах Малайского архипелага, освоили воздушную среду. Прыгая с дерева на дерево, они планируют в воздухе на кожистых “крыльях” и пролетают при этом до 20 м. Эти “крылья” представляют собой обтянутые кожей очень длинные ребра, выпирающие по бокам из туловища. Другая крайность - пресмыкающиеся, живущие под землей. У них либо очень маленькие ноги, либо их нет совсем; слабо развиты или атрофируются и глаза; чешуя, как правило, очень гладкая. Примером подземных обитателей являются слепуны и амфисбены.

Значительная часть рептилий ведет водный образ жизни. Плавание при этом происходит различными способами: крокодилы плавают с помощью сжатого с боков хвоста, помогая при необходимости лапами; морская игуана Галапагосских островов плавает только при помощи хвоста; морские змеи изгибают уплощенную хвостовую часть тела. У морских черепах на ногах развиты широкие ласты. Для обитания в водной среде у

рептилий имеется ряд приспособительных особенностей. В ноздрях имеются клапаны, прикрывающие их под водой. Легкие более сложные и обеспечивают лучший газообмен при больших интервалах между вдохами. У водных черепах редуцируется костный и роговой панцирь.



1



2

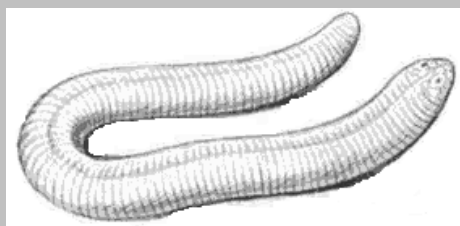


Рис.85. Жизненные формы пресмыкающихся: 1- летучий дракон, 2- хамелеон; 3-белая амфисбена; 4-зеленая игуана.

Питаются рептилии разнообразной пищей, и почти все глотают пищу целиком. Только черепахи и крокодилы могут разрывать пищу и заглатывать ее кусками. У этих представителей хорошо развито вторичное костное небо, позволяющее дышать в момент поедания пищи, а у крокодилов при нахождении в воде. Ядовитые змеи и удавы свою жертву предварительно убивают, многие поедают свою добычу, не умерщвляя ее предварительно.

Размножение пресмыкающихся принципиально отличается от размножения земноводных, так как связано с наземной средой. Оплодотворение всегда внутреннее и самцы имеют копулятивные органы. Яйца развиваются вне воды, развитие идет без превращений, и на свет появляется особь, сходная со взрослой и живущая в тех же условиях.

Перед откладкой яиц, обычно, пресмыкающиеся строят гнездо из растительных материалов во влажных местах или выкапывают ямки в грунте, куда и откладывают свои яйца. Некоторые рептилии охраняют свои гнезда до тех пор, пока не вылупятся детеныши. Питоны, например, сворачиваются в кольца вокруг своих яиц, чтобы согреть их и ускорить

вылупление. Американский аллигатор сооружает гнездо из гниющих растений. Выделяемое при гниении тепло способствует инкубации яиц.

Черепашки, крокодилы и гекконы откладывают яйца с твердой скорлупой, но у большинства видов рептилий оболочка яиц мягкая, кожистая. У ряда ящериц и змей яйца развиваются внутри самки, и детеныши рождаются живыми или покидают зародышевую оболочку перед самым рождением. Это гадюки, живородящие ящерицы, морские змеи, сцинки. Очевидно, что основной причиной, вызывающей живородность у пресмыкающихся, является холодный климат для обитателей северных широт и высокогорий, а также водная среда обитания.

Количество яиц, откладываемых пресмыкающимися, сравнительно невелико и редко превышает 100 штук. У большинства видов кладка состоит из 20-30 яиц, а у мелких ящериц всего по 1-2 яйца, но несколько раз в сезон.

Для морских змей и черепах характерны далекие, строго сезонные миграции на сотни и тысячи километров, внешне сходные с сезонными перелетами птиц и кочевками млекопитающих. Зеленая черепаха регулярно совершает миграции на 2000 км от берегов Бразилии к о. Вознесения.

Продолжительность жизни у рептилий значительная, и ряд представителей можно отнести к долгожителям. Крупные сухопутные черепахи и крокодилы доживают до ста лет. Небольшая по размерам гаттерия, вараны и некоторые игуаны могут прожить до 70 лет. Средняя продолжительность жизни змей - 20-25 лет. Мелкие виды ящериц обычно живут 2-3 года.

ЗНАЧЕНИЕ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА

Большинство рептилий ведут скрытный образ жизни и при малочисленности не играют сколько-либо значительной роли в жизни человека. Но некоторые стороны биологии и экологии рептилий издавна привлекали внимание людей и используются в нуждах человека.

Мясо крупных ящериц, змей и особенно черепах во многих районах используется в пищу. Роговой панцирь черепах бисс раньше широко использовали как поделочный материал, так же как и кожу змей, крокодилов и крупных ящериц. Неумеренный промысел привел к сокращению численности многих видов, что побудило многие страны ввести запрет на охоту на них и организовать охрану. В США, на Кубе, в странах Юго-Восточной Азии созданы хозяйства по разведению крокодилов.

Во многих регионах серьезную опасность для человека представляют ядовитые змеи. Среди них особенно опасны гремучие змеи, кобры, эфы, гюрзы и морские змеи. Раньше от укусов умирало до 20-30 %

пострадавших, но, благодаря применению лечебных сывороток, смертность уменьшилась до 1-2 %. Сыворотки получают, используя змеиный яд специально отловленных змей. Создаются специальные серпентарии для содержания змей. На основе яда производится целый ряд ценных лечебных препаратов, применяемых при лечении ревматизма, спазмов сосудов сердца, бронхиальной астме и других заболеваниях. Поэтому необходима охрана и разумное использование змей.

КЛАСС ПТИЦЫ - AVES

Птицы представляют собой специализированную ветвь позвоночных, приспособившихся к полету. Эволюционно они берут свое начало от пресмыкающихся, но, в отличие от последних, имеют прогрессивные черты организации, принципиально отличающие птиц от других позвоночных животных.

Главными из них являются:

- более высокий уровень развития нервной системы, а, в связи с этим, и более сложное и разнообразное поведение;
- высокая и постоянная температура тела, связанная с интенсивным обменом веществ (гомойотермность);
- более совершенная терморегуляция, где ведущую роль играет перьевой покров;
- способность к полету, вследствие превращения передних конечностей в крылья и ряда преобразований в организации многих органов и систем;
- более сложное и совершенное размножение, включающее высокоразвитую заботу о потомстве.

Теплокровность, подвижность, сложное и разнообразное поведение - все это позволило птицам широко расселиться по земному шару и заселить практически все наземные местообитания.

Особенности организации птиц

По внешнему виду птицы резко отличаются от других позвоночных своеобразием облика. Приспособление к полету обусловило относительное однообразие формы тела. Тело очень компактное, несколько вытянутое. Голова небольшая, шея достаточно длинная и очень подвижная. Передние конечности - крылья - в состоянии покоя сложены по бокам тела. Размеры варьируют в небольших пределах, возрастание размеров и массы ограничивают летные способности птиц. Масса самых крупных летающих птиц не превышает 14-16 кг (дрофы, лебеди, грифы), при размахе крыльев до 3-4 м (пеликаны, альбатросы). Гораздо большую массу имеют птицы, утратившие способность к полету. Например, крупные императорские пингвины достигают в весе 40 кг, а бегающие страусовые

птицы - 80-100 кг. Самые маленькие из птиц - колибри, имеющие массу 1,6- 2 г.

Кожные покровы и ее производные. Кожа птиц тонкая, со слабо развитым эпидермисом, лишенная каких-либо костных образований и почти не имеющая желез. Исключение составляет лишь копчиковая железа, расположенная над хвостовыми позвонками. Копчиковая железа вырабатывает жироподобный секрет, выделяющийся через протоки при надавливании на железу клювом. Птицы смазывают этим секретом перья, что способствует сохранению их эластичности и, отчасти, повышает водоотталкивающие свойства оперения. Жировые выделения копчиковой железы под воздействием солнечного света превращаются в витамин D, который птицы заглатывают при очистке оперения. Железа хорошо развита у гусеобразных, куриных птиц; слабо развита у бакланов, цапель; отсутствует у страусоподобных, дроф, некоторых попугаев и голубей.

Птицы характеризуются разнообразием роговых образований - производных эпидермиса. Так, верхняя и нижняя челюсти покрыты роговым чехлом — рамфотеккой. На концах пальцев имеются когти, а нижняя часть ног (пальцы, цевка, а у некоторых и голень) покрыта роговыми щитками. Характерный для птиц перьевой покров - тоже роговое образование эпидермиса кожи. Расположение перьев на теле неравномерное. Участки тела, покрытые перьями, называют птерилиями, а лишенные оперения - аптериями.

Перья птиц различны по строению и функции. Снаружи тело покрыто контурными перьями, состоящими из стержня, к которому прикреплены две боковые пластинки - опахала. Нижняя полая часть стержня, погруженная в кожу, называется очинком. Опахало состоит из многочисленных длинных боронок первого порядка, на которых сидят бороночки второго порядка, имеющие очень мелкие крючочки, сцепляющие бороночки второго порядка между собой (рис.86). Контурные перья являются основой оперения, они предохраняют тело от потери тепла и механических воздействий, образуют лопасть крыла и рулевую плоскость хвоста. В зависимости от расположения контурные перья разделяются на группы. Длинные прочные перья, образующие несущую плоскость крыла, носят название маховых. Различают самые длинные первостепенные маховые, отходящие от кисти, и второстепенные маховые, отходящие от предплечья. Длинные перья хвоста называются рулевыми, покрывающие верхнюю часть крыла - верхние кроющие крыла, верхнюю часть хвоста - надхвостье и т.д. Пуховые перья не имеют крючочков на бороночках второго порядка, и их опахало не образует сомкнутую пластинку. У некоторых перьев отсутствует стержень и бороночки отходят пучком, формируя собственно пух. Пуховые перья и пух расположены под контурными перьями и хорошо предохраняют тело от охлаждения. Они сильно развиты у водоплавающих видов и у птиц, живущих в условиях холодного климата. Среди пуха расположены еще нитевидные перья с тонким стволом и редкими бороночками. В углах рта у многих птиц имеются щетинки,

например, у насекомоядных птиц, ловящих добычу на лету (ласточки, стрижи).

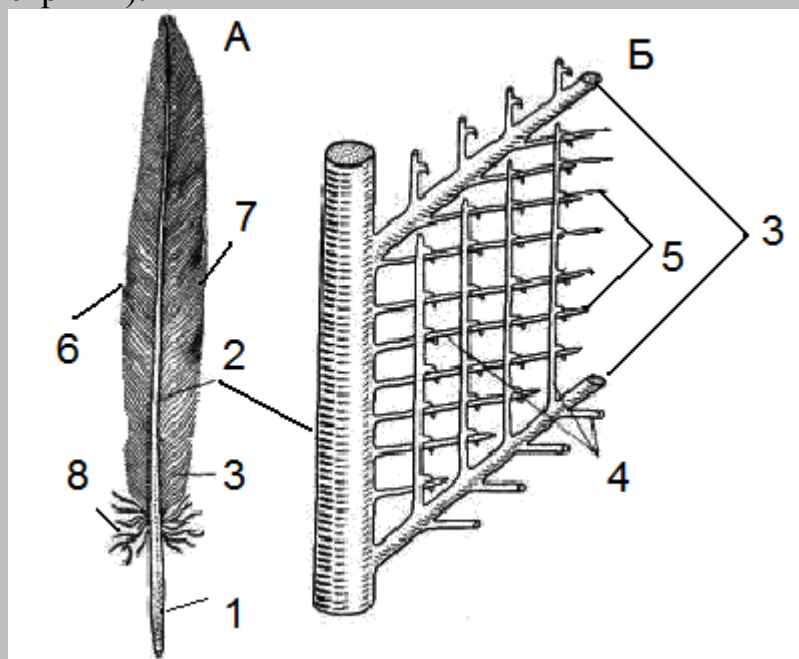


Рис. 86. Строение махового пера. А — общий вид; Б — схема строения опахала (сильно увеличено): 1 - очин, 2 - стержень, 3 - бородки, 4 - бородочки, 5 - крючки, 6 - наружное опахало, 7 - внутреннее опахало, 8 - пуховая часть опаха

Регулярно у птиц происходит линька. У многих птиц в году бывает не одна, а две или три линьки. Многократная линька связана с сезонным полиморфизмом и брачным нарядом. Хищные птицы и насекомоядные, ловящие добычу в воздухе, линяют постепенно и не теряют способности к полету. Куриные, пастушковые, гусеобразные на короткий срок теряют способность к полету после выпадения маховых перьев.

Мускулатура. Наиболее крупные мышцы передних и задних конечностей птиц расположены на туловище или близко к нему. Так, наиболее развитые грудные мышцы, опускающие крыло и достигающие у некоторых видов 15-20 % общего веса тела, прикреплены к груди, а крупные мышцы,двигающие ноги, - к костям таза. К конечностям от мышц идут тонкие длинные сухожилия. Такое расположение мышц приводит к перемещению центра тяжести тела на переднюю часть тела, что важно при полете птиц для устойчивости их в воздухе. Сложная мускулатура у задних конечностей (до 35 мышц). Из особенностей мускулатуры птиц следует отметить своеобразие в устройстве сухожилий мускула - глубокого сгибателя пальцев, создающем автоматический зажим ветви пальцами сидящей птицы. Сухожилие глубокого сгибателя пальцев имеет неровную поверхность, покрыто как бы насечками, которым соответствуют на широкой и свободной сумке сухожилия выступы, или ребрышки. У сидящей на дереве птицы, под влиянием ее тяжести, зажимное приспособление сжимается, и пальцы фиксируются в согнутом положении. Это приспособление особенно развито у воробьиных птиц. У других групп имеется обходящая мышца. Она начинается в тазе, тянется вдоль бедра и далее, перекидываясь через колено, соединяется со сгибателем пальцев.

Птица, севшая на ветку, сгибает колени и при этом натягивает обходящую мышцу, что приводит к сжиманию пальцев. Чем ниже садится птица, тем сильнее она обхватывает пальцами ветку. В целом, мышечная система более дифференцирована, чем у рыб, амфибий и рептилий.

Скелет. Скелет птицы отличается прочностью и легкостью, что крайне важно для полета. Прочность костей достигается трубчатостью и плотностью стенок костей, срастанием костей. Легкость обеспечивается пневматичностью большинства трубчатых костей и губчатостью внутри плоских костей. В полости ряда костей проникают воздушные мешки. Масса скелета составляет от 8 до 18 % массы тела птиц.

Позвоночник состоит из шейного, грудного, поясничного, крестцового и хвостового отделов. Шейный отдел обладает значительной длиной и большой подвижностью. Первый позвонок – атлант – имеет форму костного кольца, а второй – эпистрофей – сочленяется с ним зубовидным отростком. Седлообразные сочленовные поверхности позвонков обеспечивают движение шеи и повороты головы.

Такие позвонки называют гетероцельными. Угол поворота головы достигает обычно 180° , а у сов даже 270° . Число шейных позвонков у разных видов неодинаково и варьируют в пределах 11-25. Грудные позвонки (от 3 до 10) сращены между собой и с крестцом. Они несут ребра, подвижно соединенные с грудиной (рис.87).

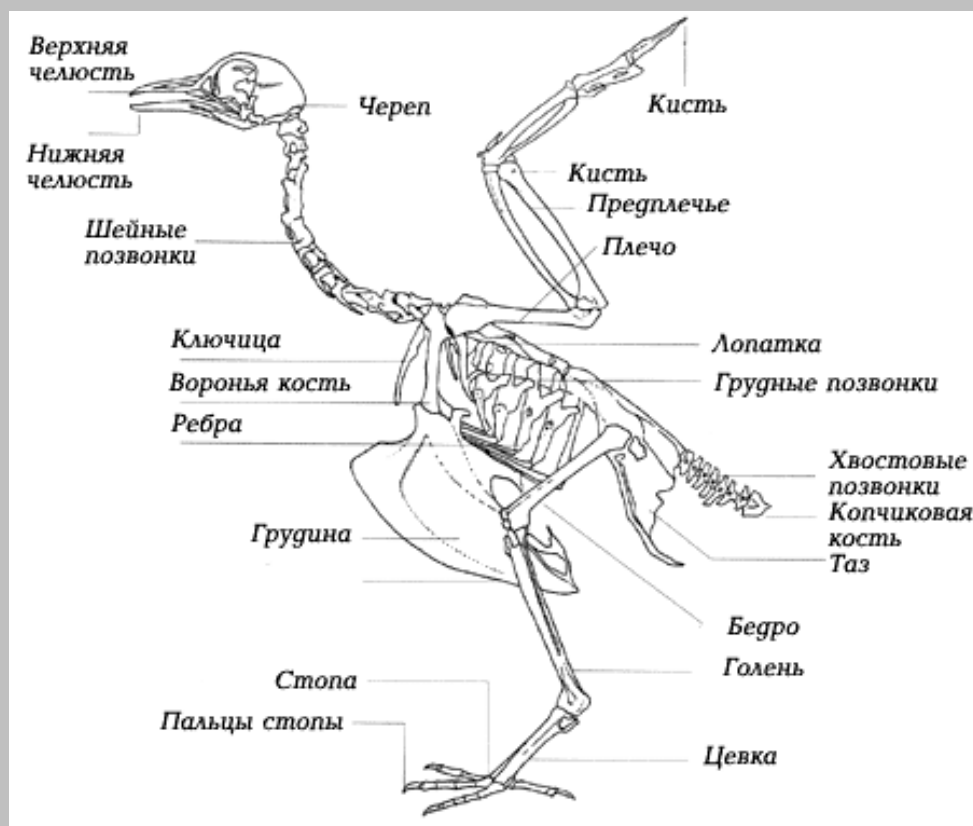


Рис.87. Общий план строения скелета птицы.

Ребро птиц состоит из двух отделов: спинного и брюшного, подвижно соединенных друг с другом и образующих угол, направленный вершиной

назад. Такое строение имеет важное значение для механизма дыхания, когда необходимо в значительной мере менять объем грудной клетки (рис.88).

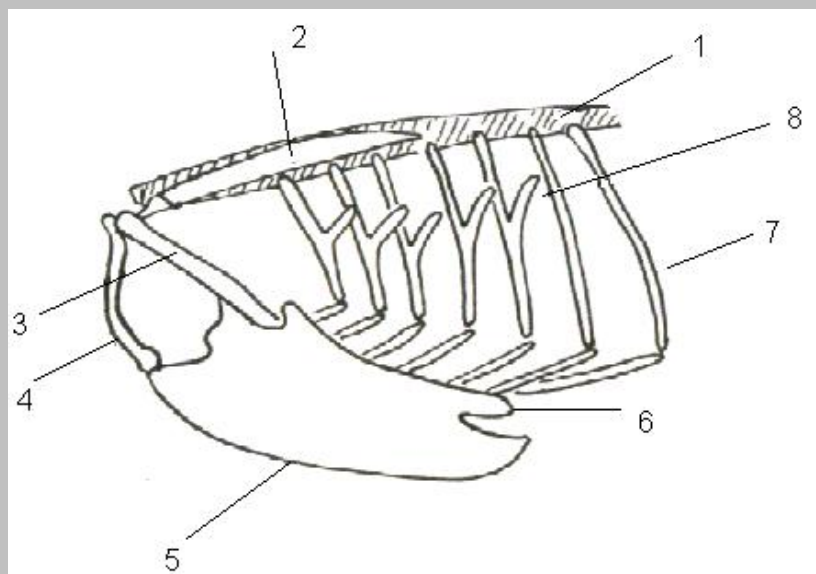


Рис. 88. Скелет переднего отдела туловища птицы.

1-позвоночник,
2- лопатка,
3- коракоид,
4- вилочка, 5- киль,
6- грудина, 7- ребра,
8 - крючковидные отростки ребер.

Грудина представлена широкой костной пластинкой, к краям которой причленяются грудные ребра. У большинства птиц грудина имеет киль, к которому прикреплены мышцы, приводящие в движение крылья. Отсутствует киль у нелетающих птиц. Поясничные позвонки полностью срастаются между собой, с подвздошными костями, с крестцовыми и передними хвостовыми позвонками. В итоге образуется, характерный для птиц сложный крестец. Роль сложного крестца важна, так как опорой тела птиц при хождении по твердому субстрату служат только задние ноги. Свободных хвостовых позвонков у птиц 5-9, и заканчивается этот отдел вертикальной костной пластинкой - копчиковой костью, или пигостилем, образующейся слиянием последних хвостовых позвонков.

Череп птиц по общей схеме строения близок к черепу рептилий. Череп птиц трофибазального типа, с узким основанием. Затылочный отдел представлен основной, двумя боковыми и верхней затылочной костями. Затылочный мыщелок один. Слуховая капсула состоит из трех сросшихся ушных костей. Дно черепа представлено основной клиновидной и переднениклиновидной костями, а так же небными и крыловидными костями. Крышу черепа формируют парные носовые, лобные, теменные и чешуйчатые кости. Верхняя челюсть образована предчелюстными и верхнечелюстными костями, к последним сзади причленяются палочковидные скуловые и квадратноскуловые кости, которые в свою очередь соединяются с квадратными костями. В итоге образуется характерная для птиц нижняя височная дуга, ограничивающая глазницу и височную яму. Нижняя челюсть состоит из сочленовной, зубной, пластинчатой, угловой и венечной костей. Слуховая косточка, как и у рептилий, одна.

В целом, для черепа характерны относительно большие размеры мозговой коробки, громадные глазничные впадины, челюсти сильно вытянуты и наблюдается срастание ряда костей.

Скелет передних конечностей, превратившихся у птиц в крыло, подвергся значительным изменениям. Плечо состоит из одной мощной трубчатой плечевой кости, предплечье из лучевой и локтевой кости, а кисть значительно отличается от типичной пятипалой схемы конечностей наземных позвоночных. Сохраняются лишь две свободные косточки запястья. Остальные элементы запястья срастаются с пястными костями, образуя характерную только для птиц кость – пряжку. Из пальцев сохраняются только три: первый, второй и третий, при этом только второй палец имеет две фаланги, а первый и третий – по одной (рис.89).

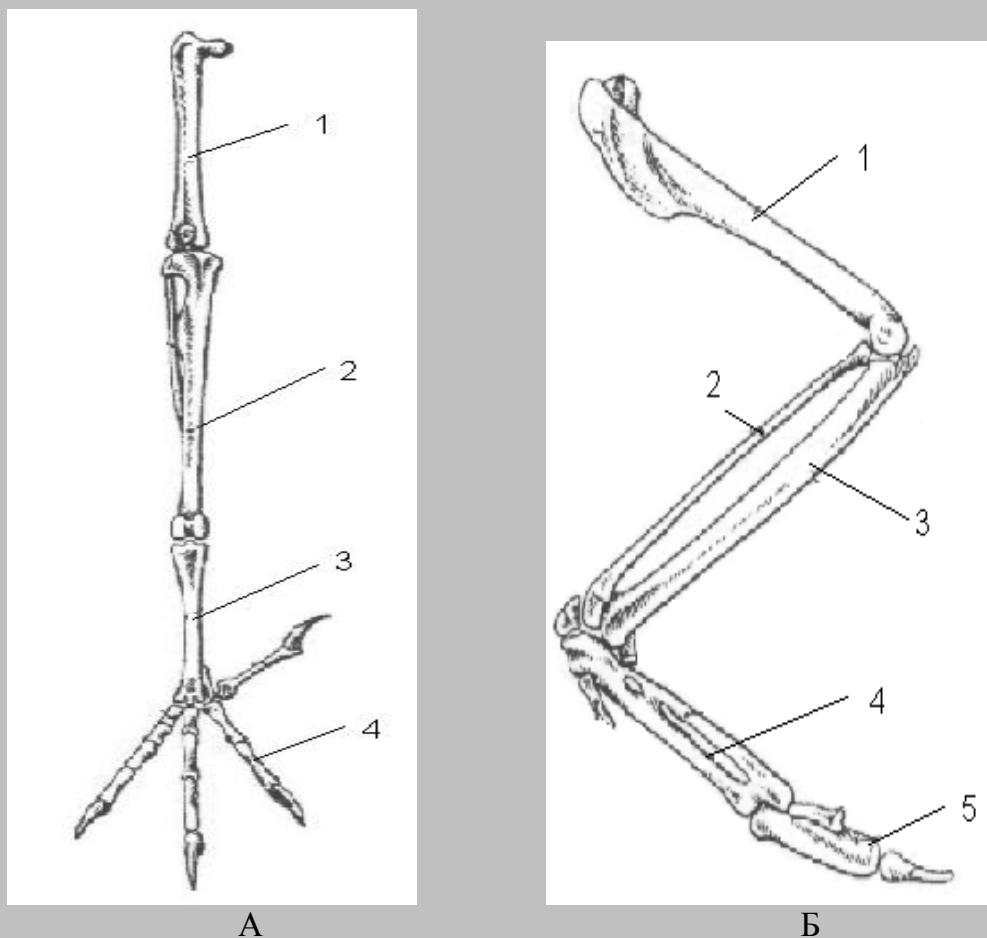


Рис. 89. Конечности птицы. А - Задняя конечность птицы. 1 – бедренная кость, 2 – большая берцовая кость, 3 – плюсна, 4 – фаланги пальцев.

Б – передняя конечность птицы. 1 – плечевая кость, 2 – лучевая кость, 3 – локтевая кость, 4 – пясть, 5 – фаланги пальцев.

Пояс передних конечностей состоит из лопатки, коракоида и ключицы, к которым причленяется плечевая кость. Ключицы правой и левой стороны срастаются между собой и образуют характерную для птиц

“вилочку”, выполняющую роль своеобразного амортизатора, смягчающего толчки тела, возникающие при машущем полете.

Задние конечности также имеют ряд особенностей, связанных с хождением на задних ногах. Бедро образовано бедренной костью, голень состоит из двух типичных костей, но хорошо развита только большая берцовая кость, малая берцовая кость рудиментарна и прирастает к первой. Следующий отдел задней конечности птиц - цевка, состоящая из одной длинной кости. Эмбрионально эта кость возникает в результате срастания костей плюсны и нижнего ряда костей предплюсны. Верхний ряд костей предплюсны срастается с голенью, в результате формируется не голеностопный сустав, а межпредплюсневой. Число пальцев у большинства птиц равно четырем, реже трем и только у африканского страуса двум.

Опору задним конечностям образует пояс нижних конечностей, преобразованный, как уже отмечалось выше, в сложный крестец птиц. Лобковые и седалищные кости правой и левой сторон не соединяются друг с другом на брюшной стороне. Поэтому таз у птиц называют открытым; он дает возможность откладывать крупные яйца.

Пищеварительная система. Основным орган захвата пищи птиц - клюв. Форма и длина клюва сильно варьирует от характера пищи и способа его добывания. Зубы у птиц отсутствуют, что облегчает вес головы. В ротовой полости имеется язык, и открываются слюнные железы. Слюной пища смачивается и легче скользит по пищеводу. Длинный пищевод у некоторых птиц (хищных, куриных, голубей, попугаев и др.) образует расширение - зоб, служащий для накапливания проглоченной пищи и ее предварительной обработки (рис. 90). У некоторых птиц в период выкармливания птенцов стенки зоба выделяют жирное творожистое вещество - так называемое “молочко”, которым птицы кормят своих птенцов. Например, это свойственно голубям; выделениями стенок пищевода кормят птенцов также трубконосые, фламинго.

Желудок птиц имеет два отдела: железистый и мускулистый. Железистый желудок четко не ограничен от впадающего в него пищевода и отличается лишь более толстыми стенками и обилием желез, выделяющих пищеварительные ферменты. Мускулистый желудок, изнутри выстланный плотной рогоподобной кутикулой, служит для перетирания пищи. Ее измельчение достигается не только благодаря ритмичным сокращениям его стенок (до 30 в 1 сек.), но и наличию в полости желудка специально проглоченных камешков, которые играют роль своеобразных жерновов. У крупных растительноядных видов птиц в мускульном желудке создается давление до 20-30 кг/см².

Скорость переваривания пищи велика. Так у воробья зерно переваривается за 3-4 часа, жук — за 1 час, гусеница — за 15-20 минут. Неперевариваемые и неизмельченные плотные остатки (волосы, перья, кости, хитин) у многих птиц сбиваются в плотный комок - погадку - и через пищевод и ротовую полость выбрасываются наружу.

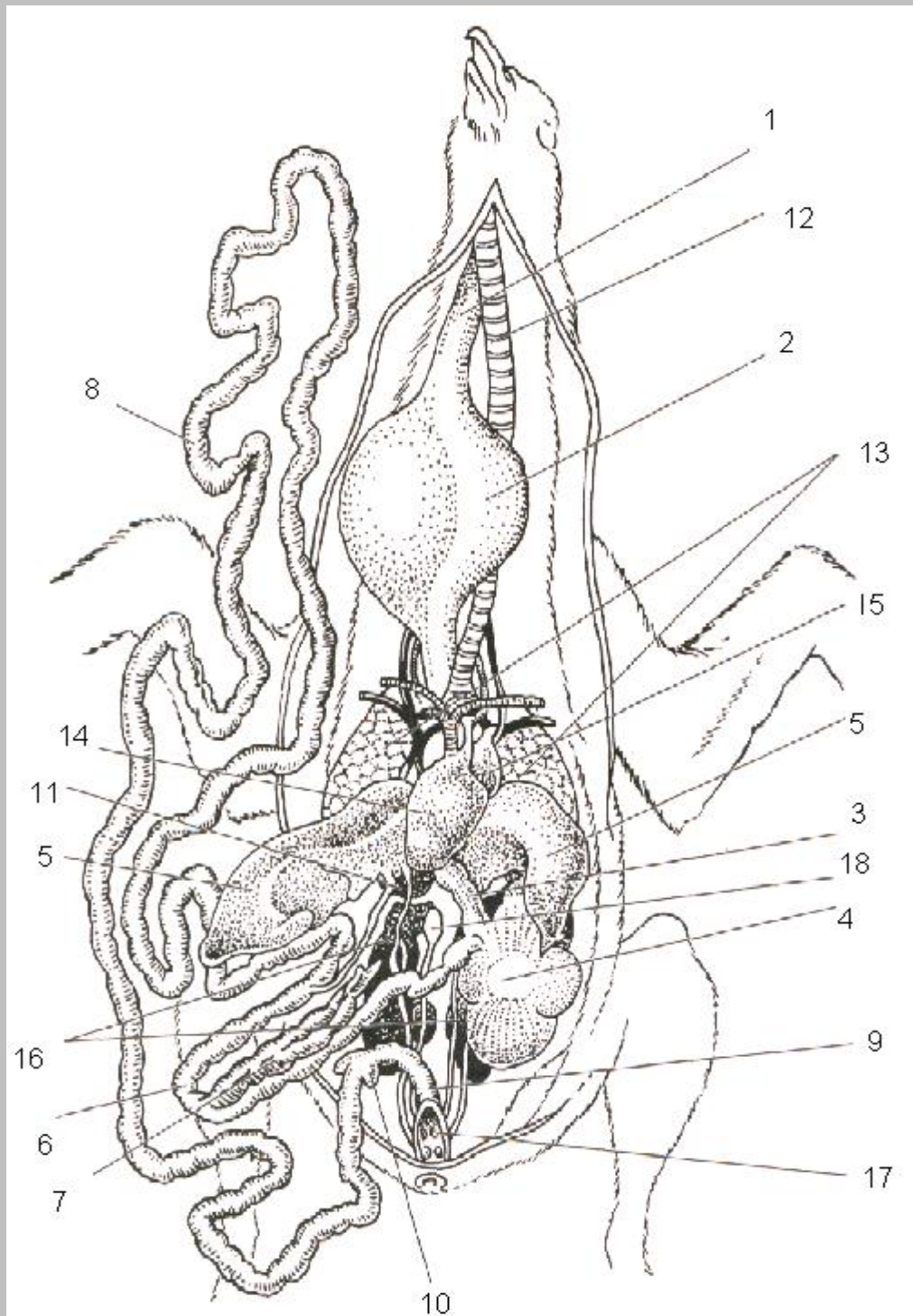


Рис. 90. Схематический рисунок вскрытого голубя (самец):

1 — пищевод; 2 — зоб; 3 — железистый желудок; 4 — мускульный желудок; 5 — печень; 6 — двенадцатиперстная кишка; 7 — поджелудочная железа; 8 — тонкая кишка; 9 — прямая кишка; 10 — слепая кишка; 11 — селезенка; 12 — трахея; 13 — легкие; 14 — желудочек сердца; 15 — левое предсердие; 16 — почки; 17 — клоака; 18 — правый семенник

Из мускулистого желудка пища попадает в кишечник. В первый отдел кишечника - двенадцатиперстную кишку -открываются протоки поджелудочной железы и печени. У ряда видов отсутствует желчный пузырь (например, у голубей). Печень крупная, двулопастная. Тонкий кишечник относительно длинный и переходит в прямую кишку, впадающую в клоаку. На границе тонкой и прямой кишок расположены парные выросты - слепые кишки, имеющие у большинства птиц небольшие размеры. Общая длина кишечника больше у растительноядных птиц и меньше у насекомоядных и хищных. На задней стороне клоаки у птенцов птиц имеется слепой вырост - фабрициева сумка, вырабатывающая лимфатические клетки; у взрослых птиц она редуцируется.

Дыхательная система. Органы дыхания в наибольшей степени приспособлены к полету и отличаются от органов дыхания других наземных позвоночных. Воздух через парные ноздри засасывается в носовую полость и через хоаны переходит в ротовую полость. Сюда узкой щелью открывается гортань, затем следует трахея, представляющая собой достаточно длинную трубку с хрящевыми кольцами в стенках. Трахея внизу разделяется на два бронха. Нижняя часть трахеи формирует характерную только для птиц нижнюю гортань - голосовой аппарат.

Парные легкие относительно невелики по размерам, плотные и малорастяжимые. Бронхи в легких распадаются на 15-20 вторичных бронхов, часть которых сообщается с воздушными мешками, а часть заканчиваются слепо. Вторичные бронхи соединяются друг с другом многочисленными парабронхами, от которых отходит множество бронхиол - радиально расположенных ячеистых выростов, густо оплетенных легочными кровеносными капиллярами. Именно здесь идет насыщение крови кислородом.

Воздушные мешки представляют собой тонкостенные выросты слизистой оболочки вторичных бронхов, их объем примерно в 10 раз превышает объем легких. Они располагаются между внутренними органами, их ответвления проникают под кожу, между мышцами и заходят в полые кости. Они не принимают непосредственного участия в газообмене, но выполняют роль воздушного насоса, значительно увеличивая объем воздуха, циркулирующего по дыхательным путям. Воздушных мешков бывает достаточно много: четыре шейных, один межключичный, две-три пары грудных, пара брюшных (задних, наиболее крупных) (рис.91).

Акт дыхания осуществляется благодаря расширению и сужению грудной клетки. При полете грудина в связи с напряжением грудных и подключичных мышц фиксируется неподвижно, и роль насоса выполняют только воздушные мешки. При подъеме крыльев они растягиваются, и свежий воздух с силой засасывается в легкие и в брюшные воздушные мешки. При этом отработанный, содержащий уже мало кислорода воздух из легких поступает в передние воздушные мешки. В легких происходит

газообмен, а воздух в брюшных воздушных мешках остается богатый кислородом. При опускании крыльев происходит выдох, воздух из передних воздушных мешков удаляется наружу, а в легкие проходит свежий воздух из брюшных воздушных мешков, и происходит вторичное насыщение кислородом крови. Это явление получило название двойного дыхания.

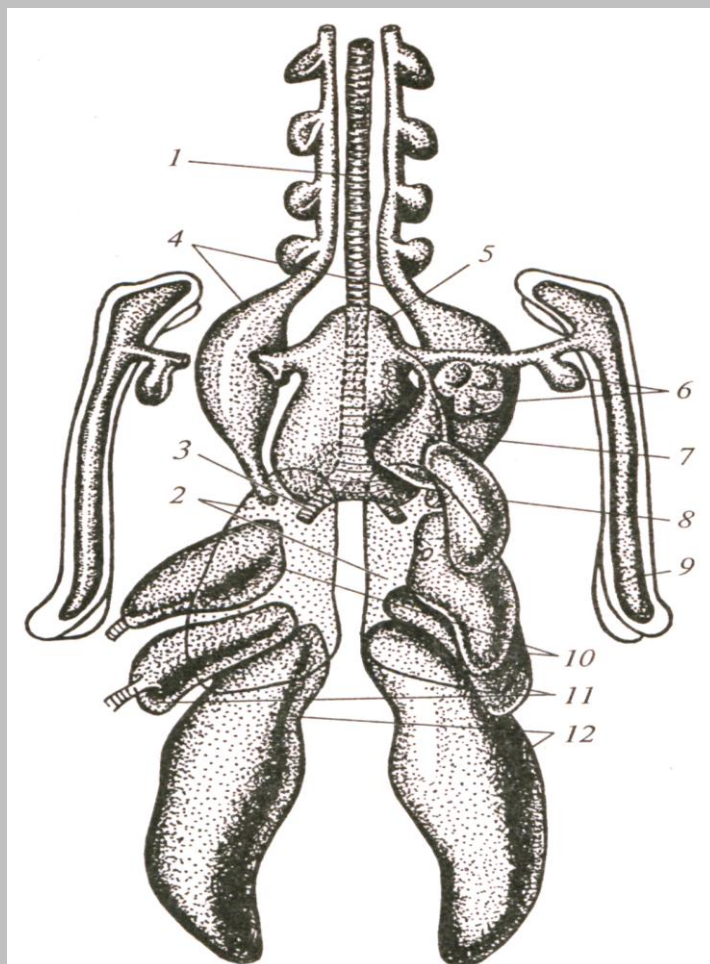


Рис. 91. Дыхательная система птицы.

1- трахея, 2- легкие, 3-правый бронх, 4- шейные мешки, 5-межключичный мешок, 6-9-выросты межключичного мешка, 10-переднегрудные мешки, 11-заднегрудные мешки, 12-брюшные воздушные мешки.

Воздушные мешки так же предохраняют в полете организм птиц от перегревания, уменьшают трение между органами и уменьшают плотность тела. Частота дыхания у разных видов птиц различна. У мелких птиц она больше, чем у крупных. Так в состоянии покоя утка кряква совершает 10-16 дыханий в 1 мин, а при полете 90-120. У мелких птиц в покое наблюдается до 60-100 дыханий в 1 мин.

Кровеносная система. Главной особенностью кровообращения у птиц является полное разделение артериальной и венозной крови, что обусловлено строением сердца и артериальных дуг. Сердце четырехкамерное, состоящее из двух предсердий и двух желудочков. В правой половине сердца венозная кровь, в левой половине - артериальная. Из правого желудочка по легочной артерии, разделяющейся на правую и левую ветви, венозная кровь попадает в соответствующее легкое. После окисления артериальная кровь от легких по правой и левой легочным

венам поступает в левое предсердие. Это малый круг кровообращения (рис.92).

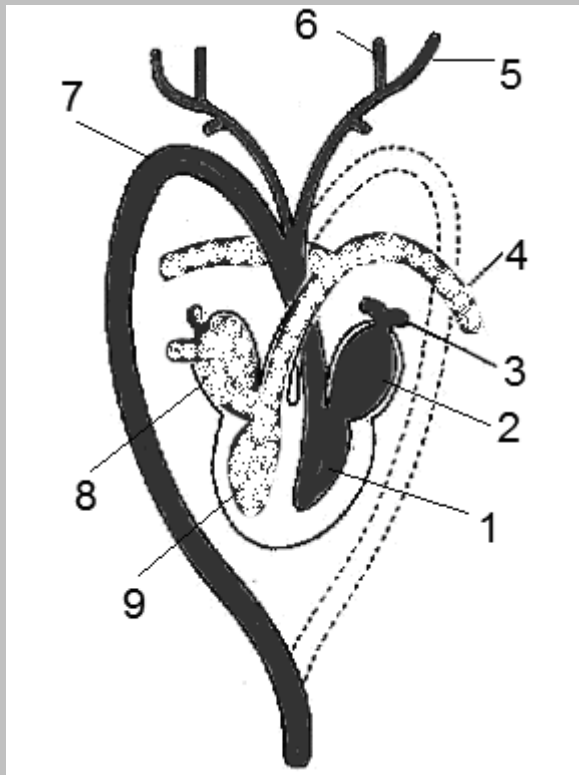


Рис. 92. Схема кровообращения птицы (черным цветом – артериальная кровь):
1-левый желудочек,
2-левое предсердие,
3-легочная вена,
4-легочная артерия,
5-подключичная артерия,
6-сонная артерия,
7-правая дуга аорты,
8-правое предсердие,
9-правый желудочек.

Большой круг кровообращения начинается от левого желудочка, от которого отходит только один сосуд - правая дуга аорты. Сразу после выхода из сердца аорта отделяет два сосуда - правую и левую безымянные артерии, а сама продолжается как спинная аорта, идущая под позвоночником в заднюю часть тела. Каждая безымянная артерия разделяется на идущую к голове сонную артерию, подключичную артерию, идущую к передним конечностям, и грудную артерию, идущую к мышцам груди. От спинной аорты отходят непарная внутренностная и брыжеечная артерия, снабжающие кровью желудок и кишечник, парные почечные, бедренные, седалищные и повздошные артерии, снабжающие кровью задние конечности и органы тазовой полости.

Венозная система во многом сходна с венозной системой пресмыкающихся. Из головы венозная кровь собирается в парные яремные вены, из крыльев - в плечевые, из грудных мышц - в грудные вены. Эти три вены, сливаясь, с каждой стороны образуют левую и правую передние полые вены, впадающие в правое предсердие. Идущие от области клоаки хвостовая и парные повздошные вены, сливаясь вместе, дают начало трем венам: парным воротным венам почек и копчиково-брыжеечной вене, идущей через брюшную полость к печени. Из воротных вен почек не вся кровь поступает в капиллярную сеть воротной системы, и часть ее проходит через почки и, сливаясь с венозной кровью бедренных и седалищных вен, собирается в парные подвздошные вены. Соединяясь вместе, они образуют основной венозный ствол туловища - заднюю полую

вену. К этому сосуду подходят почечные вены и печеночные вены. Печеночные вены приносят кровь из печени, куда она поступила в печеночную сеть капилляров по копчиково-брыжеечной и по нескольким венам от пищеварительного тракта. Таким образом, в заднюю полую вену собирается вся венозная кровь от большей части туловищной области. Эта вена впадает в правое предсердие.

У птиц наблюдается высокая интенсивность в работе сердца: у птиц средней величины (масса около 0,5 кг) в покое пульс 200-300 ударов в минуту, а в полете до 400-500; у мелких птиц в покое пульс равен 400-600 ударам в минуту, в полете - 1000 и более. Высоко и кровяное давление, которое составляет в среднем 120 - 200 мм рт.ст. Птицы отличаются и более высоким содержанием гемоглобина в крови. Быстрая циркуляция крови и энергично идущий газообмен обуславливают высокий уровень метаболизма птиц и высокую температуру тела, которая в среднем равна 42⁰ С.

Нервная система. Нервная система птиц более сложна, чем у пресмыкающихся, что связано с высокой жизненной активностью, большими адаптивными возможностями и с поведением птиц. Размеры головного мозга относительно крупные и превышают по массе спинной мозг. Масса головного мозга в среднем составляет от 0,2 -до 5-8 % от массы тела. Укрупнение головного мозга обусловлено в первую очередь развитием полушарий переднего мозга, однако, как и у рептилий, большая часть переднего мозга образована полосатыми телами, формирующими дно переднего мозга (рис.93) .

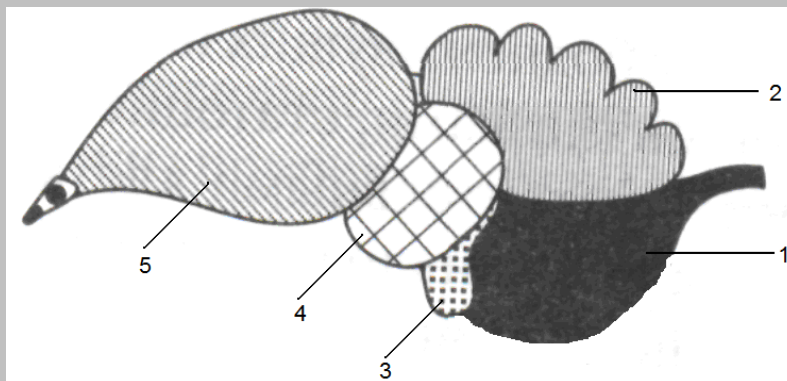


Рис. 93. Головной мозг птицы.

1-продолговатый мозг; 2-мозжечок; 3-средний мозг; 4-промежуточный мозг; 5-передний мозг.

Крыша полушарий развита слабо и представлена в основном первичным сводом - архипаллиумом. Обонятельные доли малы. Промежуточный мозг также слабо развит. Мозжечок сильно развит и является центром координации движений и равновесия. Головных нервов 12 пар.

Органы чувств. Из всех органов чувств наиболее развито зрение. Размеры глаз относительно велики, увеличено количество элементов сетчатки. Сильно развиты и зрительные бугры головного мозга. У птиц в большинстве монокулярное зрение, т.е. каждый глаз смотрит на объект отдельно, и поле зрения глаза составляет 150 -170⁰. Площадь совпадения

полей зрения обоих глаз (поле бинокулярного зрения) невелико и составляет 20-30°. Общее поле зрения у птиц более 300°. У сов зрение бинокулярное, что связано со смещением глаз к клюву. Способность глаза птиц к аккомодации очень велика. На сетчатке глаза, воспринимающей световые раздражения, у ряда видов птиц имеется два чувствительных пятна - места наиболее острого зрения. Для сравнения, у человека только одно такое пятно. В связи с этим острота зрения у птиц в 4-5 раз превосходит остроту зрения у человека. Так, сапсан видит свою добычу на расстоянии около 1 км. Все птицы обладают цветным зрением.

Важное место в ориентации занимает слух. Органы слуха образованы внутренним и средним ухом. В полости среднего уха имеется одна слуховая косточка - стремечко. Барабанная перепонка погружена и наметилась тенденция к формированию наружного слухового прохода. У сов по краю слухового отверстия образуются складки - зачатки наружного уха. У некоторых птиц, гнездящихся в темных пещерах, обнаружена звуковая локация: издавая в слышимом диапазоне отрывистые звуки и улавливая их отражение, птицы ориентируются в темноте. Совы успешно ловят добычу «на слух», не видя ее. Большинство видов птиц слышит в широком диапазоне - от 30 до 20 тыс. Гц, т.е. примерно в диапазоне обостренного человеческого слуха.

Обоняние у птиц развито слабо. Однако наблюдения и проведенные эксперименты показали, что ряд видов птиц хорошо ощущают запахи. Многие птицы-падальщики находят свою добычу по запаху, а у новозеландских киви обоняние служит ведущим рецептором при поиске корма.

Выделительная система. Крупные (до 1-2 % от массы тела) метанефрические почки лежат в углублениях тазового пояса. От каждой почки отходит мочеточник, открывающийся в клоаку. Мочевому пузырю у птиц нет, что считают приспособлением к уменьшению веса тела. Моча у птиц состоит, как и у рептилий, из мочевой кислоты, а не из мочевины, как у млекопитающих. Мочевая кислота, легко выпадающая из раствора кристалликами, образует белую кашицеобразную массу. В результате этого из организма удаляется концентрированная моча с незначительным количеством воды. С небольшими потерями воды при мочеиспускании у птиц связано еще и дополнительное всасывание воды в клоаке. Кожное испарение у птиц отсутствует. Все сказанное обуславливает ничтожную потребность птиц в поглощении воды. Многие виды не пьют воду вовсе (например, хищные птицы), или в небольших количествах.

У большинства птиц есть носовые железы, расположенные на лобных костях под орбитой. Хорошо развиты они у морских птиц (трубноносые, веслоногие и др.) и обитателей пустынь, потребляющих соленую воду. Удаляемая из организма соль каплями стекает через ноздрю наружу.

Половая система. Парные бобовидные семенники подвешены на брыжейке около переднего края почек. Величина семенников меняется в

течение годового цикла. К началу размножения по сравнению с периодом покоя их объем возрастает в 300-1000 раз. К внутренним краям семенников присоединяются придатки семенников - остаток мезонефрической почки. От каждого придатка семенника начинаются семяпроводы (гомологичны вольфовым каналам), впадающие в клоаку. У некоторых видов семяпроводы перед впадением в клоаку образуют расширение - семенные пузыри, служащие резервуаром для семени. Копулятивные органы есть только у немногих птиц и представляют собой выпячивание клоаки, например, у страусов, тинаму, гусеобразных. У остальных оплодотворение происходит при прижатии наружного отверстия клоаки самца к клоаке самки.

У самок развит только левый яичник, что связано, как считают, с крупными размерами созревающих яиц. Яичник подвешен на брыжейке около переднего конца левой почки. Левый яйцевод (мюллеров канал) воронкой открывается в полость тела около яичника, а его утолщенный задний (маточный) отдел впадает в клоаку. Созревшее яйцо попадает из полости тела в воронку яйцевода и по мере продвижения покрывается оболочками, выделяемыми железами стенок яйцевода. В верхнем отделе яйцо покрывается толстой белковой оболочкой, в среднем отделе подскорлуповыми и в нижнем отделе яйцевода покрывается твердой известковой и тонкой надскорлуповой оболочками. От момента проникновения яйцеклетки в яйцевод до полностью сформированного и готового к откладке яйца у разных птиц проходит 12-48 часов (у курицы - около суток, у голубя - 41 час). Оплодотворение происходит в самых начальных отделах яйцевода, до формирования яйцевых оболочек.

Яйца птиц относительно крупные. Основную их часть составляют желток и белок. На анимальном полюсе желтка находится небольшой зародышевый диск, состоящий из ядра яйцеклетки и окружающего его тонкого слоя протоплазмы. Остальная часть представляет собой запас питательного вещества и небольшого количества воды, необходимых для развития эмбриона. Желток окружен тонкой желтковой оболочкой. В белковой оболочке сосредоточен основной запас воды. Покрывающие белок две тонкие пергаментообразные подскорлуповые оболочки на тупом конце яйца несколько расходятся и образуют воздушную камеру. Она обеспечивает возможность изменения объема яйца при перемене температуры. От подскорлуповых оболочек в толще белка к желтку идут уплотненные закрученные нити белка - халазы. В результате чего желток в яйце находится как бы в подвешенном состоянии, меньше подвержен тряске и толчкам, и при любом положении яйца обеспечивается верхнее положение зародышевого диска, что важно при насиживании яиц птицей.

Скорлупа на 89-97 % состоит из углекислого кальция и обеспечивает механическую защиту. Газообмен зародыша в яйце обеспечивается пористостью яйца. Во время развития эмбриона скорлупа частично расходуется на построение скелета. Самой наружной оболочкой яйца является кутикулярный слой, образующийся непосредственно перед

выходом яйца из яйцевода в клоаку и предохраняющий его от проникновения бактерий. У большинства птиц яйца бывают окрашены пигментами, выделяемыми железами стенок яйцевода. К моменту откладки яйца уже образуется зародышевый диск, но дальнейшее развитие возобновляется лишь после начала насиживания (рис.94).

По степени физиологической зрелости птенцов в момент вылупления всех птиц можно разделить на две группы: выводковые и птенцовые. Выводковые птенцы опушены и зрячи; обсохнув, они могут хорошо бегать, а водные - плавать и даже нырять. После вылупления они покидают гнездо и кочуют вместе с родителями, питаются самостоятельно. К этой группе относятся страусы, гусеобразные, курообразные, журавли, пастушки, дрофы, кулики.

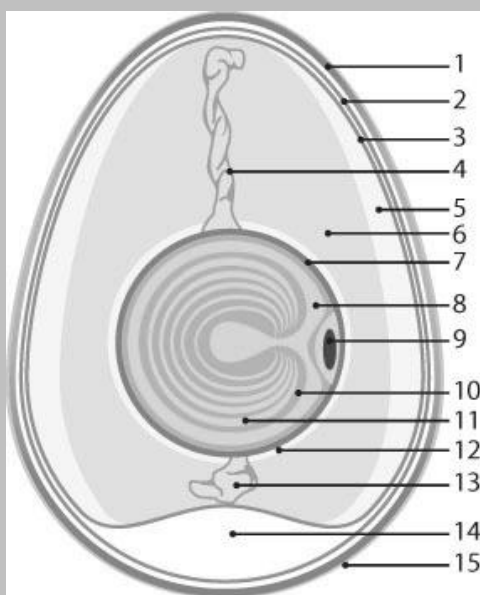


Рис. 94. Строение яйца птицы.

1-скорлупа,
2-3- подскорлуповые оболочки,
4, 13- халазы,
5,6,12- белок (разный по консистенции),
7-желточная оболочка, 8,10,11- желток,
9-зародышевый диск, 14- воздушная камера,
15-надскорлуповая (кутикулярная) оболочка.

Птенцовые вылупляются беспомощными, слепыми, голыми или слабо опушенными. В гнезде остаются долго и нуждаются в постоянном обогреве и питании со стороны родителей. К этой группе относятся голуби, попугаи, стрижеобразные, дятлообразные, воробьиные и, как исключение, пеликанообразные. Выделяют еще промежуточную группу. Так, птенцы гагар, поганок, большинства чайковых птиц, сов, дневных хищников вылупляются опушенными, зрячими, способными к активным действиям (оборона, могут прятаться от врагов, у водоплавающих плавают и т.д.), но длительное время нуждаются в родительской заботе, вплоть до поднятия на крыло.

Систематика класса и обзор современных групп

Птицы - наиболее многочисленный класс наземных позвоночных животных, объединяющий по современным данным около 9600 видов.

Относительно объема и количества отрядов птиц до сих пор не выработался единый взгляд, и в современной фауне птиц рассматривают от 27 до 33 отрядов. По ряду анатомических признаков ныне живущие представители класса делятся на два надотряда. Далее представлен краткий обзор наиболее представительных или вызывающих особый интерес отрядов.

Надотряд Плавающие (Impennes)

Отряд Пингвинообразные (Sphenisciformes). Распространены пингвины в южном полушарии, в основном у побережья Антарктиды и близлежащих островах. На север они достигают южных берегов Австралии, Африки и Южной Америки. Один вид гнездится у экватора на Галапагосских островах. Известно 16 видов, включенных в единственное семейство пингвиновых (Spheniscidae).

Вне гнездового периода держатся в открытом море, обычно гораздо севернее районов размножения. Прекрасно плавают, летать не могут. Их передние конечности превращены в ласты. Питаются мелкой рыбой, ракообразными и моллюсками. На суше пингвины держат тело вертикально. Ходят медленно, но могут скользить на брюхе, отталкиваясь всеми четырьмя конечностями. Киль хорошо развит. Грудная мускулатура хорошо развита, она составляет около четвертой части массы тела и обеспечивает активное участие передних конечностей в передвижении.

Перья пингвинов напоминают чешуйки. Аптерий нет. Линяют один раз в году и в сжатые сроки (2-3 недели). В период размножения пингвины образуют пары, которые у большинства видов сохраняются в течение всей жизни. При гнездовании образуют колонии в сотни тысяч пар. Устраивают гнезда на каменистом берегу или на льду, иногда в норах. В кладке 1-3 яйца. Насиживают оба родителя. Свободный от насиживания родитель на 1-3 недели уходит кормиться в море. У многих видов на брюхе имеется кожистая “сумка”, ею насиживающая птица прикрывает яйцо. Часто яйцо лежит не непосредственно в гнезде, а на перепонках лап птицы. У пингвинов толстый подкожный слой жира, предохраняющий от переохлаждения. Наиболее крупным среди пингвинов является императорский пингвин (*Aptenodytes forsteri*), высотой 110-120 см при массе 45кг (рис.95). Гнездится на льдах у побережья Антарктиды. Гнезд не устраивает, единственное яйцо насиживает, расположив его на лапах и прикрыв кожистой складкой. К нему близок королевский пингвин (*A. patagonica*). Рост его несколько меньше - 90-96 см, гнездится севернее, в более теплых широтах. Насиживают яйцо также стоя, в течение двух месяцев. Самым многочисленным и распространенным является пингвин Адели (*Pygoscelis adeliae*). Гнездится на твердом грунте, устраивает гнездо в виде ямки и обкладывает его камешками. В кладке 2 яйца. Золотоволосый пингвин (*Eudyptes chrysolophus*) отличается тем, что имеет пучок золотистых волос над глазами. Длина тела до 75 см. Гнездится на

каменистых берегах. Самым мелким пингвином является малый пингвин (*Eudyptula minor*), высотой 30 см и весом 1-1,5 кг.

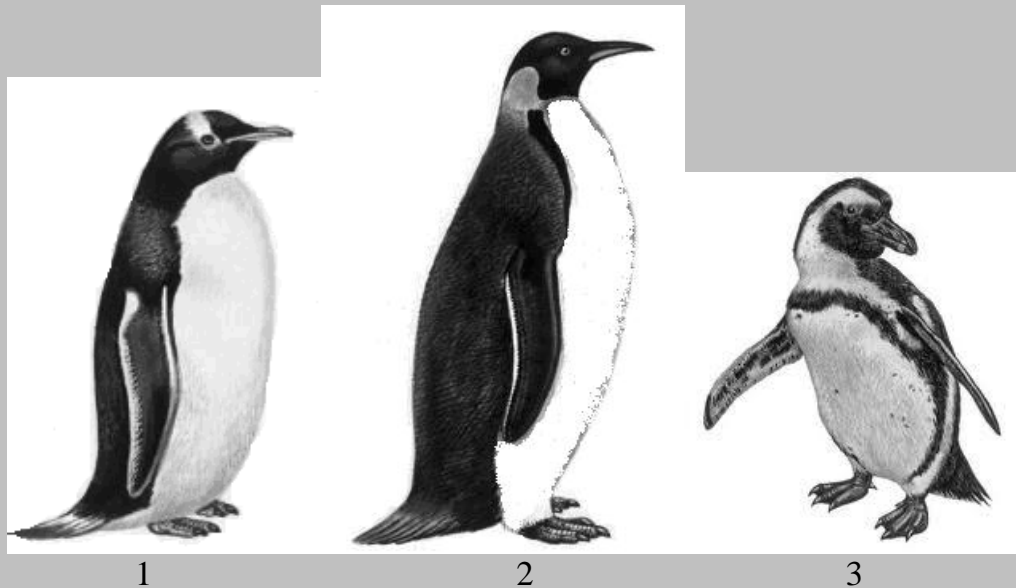


Рис. 95. Пингвины: 1- папуасский пингвин, 2 -императорский пингвин, 3-пингвин Гумбольта

Надотряд бескилевые птицы (Ratitae)

Отряд Африканские страусы (Struthioniformes). Включает один вид - африканский страус (*Struthio camelus*). Эта самая крупная птица в мире. Взрослые самцы достигают высоты 275 см, масса достигает 75-100 кг. Не летает, быстро бегают. При беге длина шага достигает 2-3 м. Оперение птиц рыхлое, на перьях отсутствуют сомкнутые опахала. Аптерий нет. Маховые и рулевые перья белые и выполняют роль украшения. Окраска самцов черная, самок - буро-серая. Скелет крыла укорочен, вилочка редуцирована, грудина без киля. Задние ноги мощные, длинные и на каждой только по два пальца. Кишечник страусов длинный, мускулистый желудок имеет толстую кутикулу. Питаются грубой растительной пищей, реже мелкими животными (рис. 96).

Обитают в саваннах и степях. Обычно с самцом держится 2-5 самок. Гнездо устраивает самец, куда несколько самок откладывают яйца. В итоге в гнезде набирается 15-20 яиц и более. Каждое яйцо весит 1,5 -2 кг. Инкубация длится 42 дня. Ночью яйца насиживает самец, днем - самки. Птенцы вылупляются покрытые пятнистым пухом, зрячие, способные самостоятельно передвигаться и питаться, т.е. принадлежат к типу “выводковых”. Покинув гнездо, долгое время кочуют вместе с взрослыми птицами. Половой зрелости достигают к третьему году. Неумеренная охота на птиц для получения страусиных перьев, используемых в качестве украшения, привела к резкому сокращению численности.

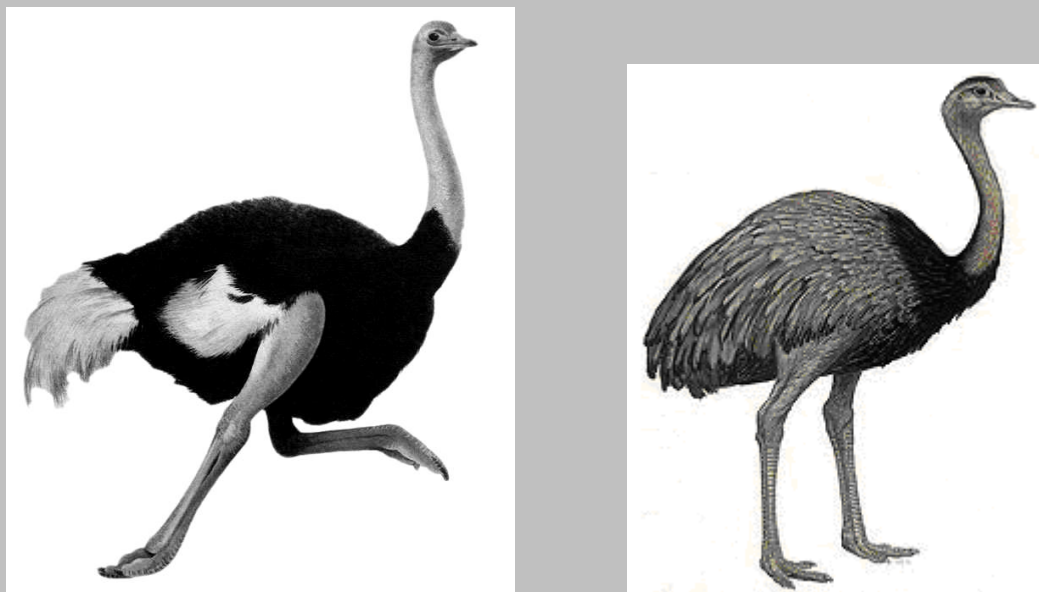


Рис. 96. Африканский страус и страус нанду

Отряд Нандуобразные (Rheiformes). Два представителя отряда населяют саванны и полупустыни Южной Америки. Отличаются от африканского страуса наличием трех пальцев на ногах и меньшими размерами. Высота около 150 см, масса около 30 кг. Наиболее известен нанду обыкновенный (*Rhea americana*).

Окраска птиц буроватая. Держатся стадами, около одного самца до 5-7 самок. Гнездо устраивает самец, самки откладывают яйца в общее гнездо. В гнезде бывает от 12 до 20 яиц. Высиживает кладку в течение 6 недель только самец, он же один водит выводок. Мясо нанду съедобно, из-за чего они подвергались преследованию. В ряде мест нанду разводят в полудомашнем состоянии на специальных фермах (рис.96).

Отряд Казуарообразные (Casuariiformes). Включает 4 вида страусоподобных нелетающих птиц Австралийской зоогеографической области. В степях и полупустынях Австралии живет страус эму (*Dromaius novaehollandiae*). Окраска однотонно серо-бурая. Высота до 170 см, масса до 40-55 кг. Питается преимущественно растительными кормами. Держатся небольшими группами. Заботу о потомстве проявляет только самец. В кладке обычно 8-10 яиц, инкубация до 52 дней. На северо-востоке Австралии и на Новой Гвинее в лесах с густым подлеском обитают три вида казуаров (*Casuarus*). Это крупные птицы массой до 80-90 кг, с черным оперением. Голова и участки шеи голые и окрашены в ярко синие и красные цвета. На голове развит роговой шлем. Перья у казуаров тонкие и длинные, напоминают щетину. Питаются плодами. Держатся скрытно одиночками и небольшими группами. Насиживание и забота о потомстве возложена на самца. В кладке от 3 до 5 яиц (рис.97).

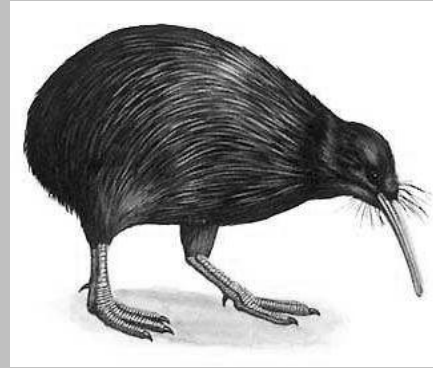
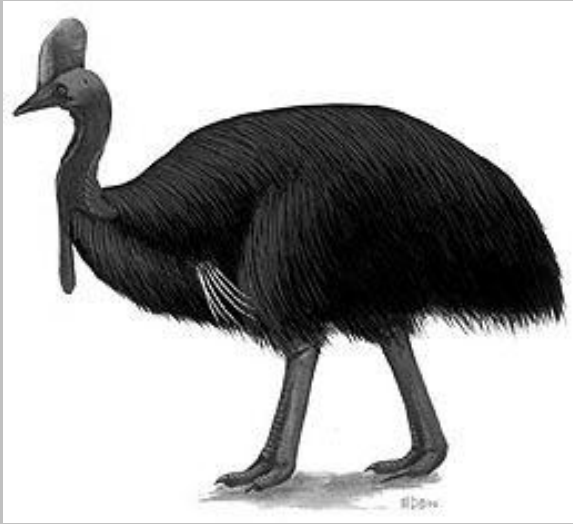


Рис. 97. Казуар и киви.

Отряд Кивиобразные (Apterygiformes). Самые мелкие представители бескилевых, нелетающих птиц. Масса птиц 2-3 кг. Тело плотное, шея короткая, ноги недлинные и четырехпалые. Клюв удлиннен, слегка изогнут вниз, и ноздри открываются на его конце. При поиске пищи в лесной подстилке используется обоняние, развитое сильнее, чем у других птиц. Крылья рудиментарны, хвоста нет. Птица ведет сумеречный образ жизни. Размножаются очень медленно. Самка откладывает одно, реже два яйца. Масса яйца до 450 г, что составляет до 20 % массы тела самки, длина яйца до 12-14 см. Насиживает преимущественно самец в течение 6-7 недель, он же и водит птенца. Половозрелости достигают к 3-5 годам. Сокращение лесов и охота на птиц привели к резкому уменьшению численности киви. В Новой Зеландии места обитания птиц взяты под охрану и птицы строго охраняются. Киви - национальная эмблема этой страны (рис.97).

Надотряд Типичные, или новонемные, птицы (Neognathae)

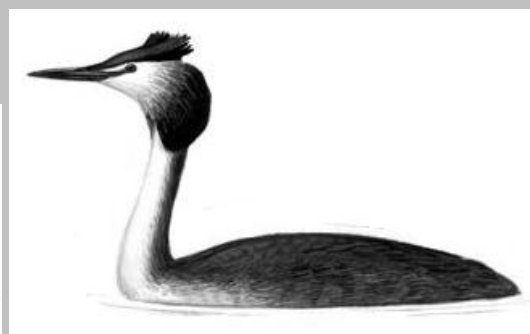
Отряд Гагарообразные (Gaviiformes). В отряде пять видов птиц, хорошо приспособленных к водному образу жизни. Заселяют разнообразные водоемы умеренных и северных широт Северного полушария. Тело и шея удлиненные, голова с тонким прямым клювом. Ноги отодвинуты далеко назад, и на суше передвигаться на них не могут. Хорошо плавают и ныряют на глубину до 25 м. Три пальца на каждой ноге соединены общей плавательной перепонкой. Крылья короткие, острые, полет быстрый, но не маневренный. Питаются рыбой и водными беспозвоночными. Окраска обоих полов одинаковая. В период размножения живут парами. Прimitивное гнездо устраивается на берегу возле самой воды, и при опасности птица соскальзывает непосредственно в воду. В кладке, обычно, два яйца. Насиживают оба родителя в течение 28 дней. Птенцы могут сразу плавать и нырять, к полету способны с 1,5 месяцев. Все это время родители кормят птенцов. Хорошо известны два вида гагар: чернозобая (*Gavia arctica*) и более мелкая краснозобая (*G. stellata*). Чернозобая гагара

изредка на пролете отмечается в Татарстане. Вид занесен в Красную книгу РТ (рис.98).

Отряд Поганкообразные (Podicipediformes). Широко распространенные по всему миру водные птицы. Общее количество известных видов - 20. Хорошо приспособлены к жизни в воде, по образу жизни во многом сходны с гагарами. Оперение очень плотное. Каждый палец на лапках оторочен кожистой перепонкой и заканчивается плоским когтем. Питаются водными беспозвоночными, мелкой рыбой и земноводными. За кормом могут нырять на глубину до 7 м. Плавающее гнездо строят из водных растений. Кладка из 4-6 яиц, насиживают поочередно оба родителя. Оставляя гнездо, прикрывают его водорослями. Птенцы вылупляются опушенные, хорошо плавают. Для отдыха птенцы забираются на спину родителям, а в случае опасности взрослые поганки прячут их под крылья и ныряют вместе с ними. В Татарстане отмечены четыре вида поганок, из них наиболее обычны большая поганка, или чомга (*P. cristatus*) и черношейная поганка (*Podiceps nigricollis*) (рис.98).



1



2

Рис. 98. 1- чернозобая гагара; 2 – большая поганка (чомга).

Отряд буревестникообразные, или трубконосые (Procellariiformes). Около 100 видов морских птиц, всю жизнь проводящих в море и связанных с сушей только в период гнездования. По внешнему виду напоминают чаек, но, в отличие от последних, их ноздри открываются в роговые трубочки, лежащие по бокам клюва. Надклювье оканчивается крючком. Прекрасно летают, хорошо плавают, ныряют плохо, в основном, пикируя в воду. Три пальца ног соединены плавательной перепонкой. Питаются водными животными, схватывая на лету с поверхности воды. Гнездятся колониями по морским побережьям Южного полушария. Моногамы. Самцы крупнее самок. В кладке только одно яйцо. Самыми крупными в отряде являются альбатросы. Их масса 8-10 кг и размах крыльев до 3-4 м. Хорошо известен странствующий альбатрос (*Diomedea exulans*) и белоспинный альбатрос (*Diomedea albatrus*) (рис.99). Намного им уступают своими размерами буревестники. Масса от 300 до 800 г. Широко распространены по всем океанам мира. В окраске буревестников больше темного цвета. Самые мелкие представители отряда - качурки. Размах крыльев 30-55 см. Окраска

с преобладанием бурых тонов. Ноги удлиненные, крылья короткие. Не ныряют.



Рис. 99. Белоспинный альбатрос.

Отряд Пеликанообразные, или веслоногие (Pelecaniformes). Птицы средних и крупных размеров, у которых все четыре пальца лапки соединены плавательной перепонкой. Ноги короткие. Крылья длинные. Клюв удлинен и всегда с более или менее растяжимым голым кожистым горловым мешком. Распространены по пресным и морским водоемам от тропиков до умеренных широт. Колониальны. Моногамы. Гнезда устраивают на ветвях деревьев, в зарослях тростника, реже на земле. Развитие по птенцовому типу, родители выкармливают полупереваренной пищей своих птенцов у разных видов от 50 до 140 дней. Питаются преимущественно рыбой, а также ракообразными и головоногими моллюсками. Представители отряда разнообразны по своему облику и образу жизни. В тропических областях широко представлены фрегаты, олуши, фрегаты, но наиболее известны пеликаны и бакланы. Семейство пеликанов (Pelecanidae) объединяет наиболее крупных представителей отряда. Между ветвями нижней челюсти расположен кожистый мешок. Надклювье оканчивается загнутым вниз крючком. Тело у птиц массивное, шея длинная. Хорошо известны два вида пеликанов: розовый (*Pelecanus onocrotalus*) и кудрявый (*P. crispus*). Масса птиц достигает 10-12 кг. Гнездятся колониями на озерах и речных проливах, густо поросших тростником. Отлавливают рыбу на мелководье, собираясь в большие стаи и загоняя ее, производя сильный шум ударами по воде своих мощных крыльев. Нередко к такой охоте присоединяются бакланы. Большой баклан (*Phalacrocorax carbo*) одна из наиболее обычных птиц южных регионов нашей страны. Колонии этих птиц встречаются по берегам рек и озер и размещаются на деревьях или в зарослях тростника. Бакланы хорошо ныряют и настигают свою добычу под водой на глубине до 10 м. В местах гнездования смешанных колоний бакланов, пеликанов и олушей на побережье накапливается гуано (высохший помет и трупы погибших птенцов, перемешанные с подстилкой гнезд), являющийся хорошим удобрением. Например, такие многометровые залежи гуано отмечены у побережья Перу (рис.100).



Рис.100. Розовый пеликан и большой баклан.

Отряд Аистообразные, или голенастые (Ciconiiformes). Разнообразные по величине и облику птицы. Масса тела от 100 г до 6 кг. Оперение рыхлое, у некоторых видов есть неоперенные участки кожи на голове или не оперены голова и шея. Крылья широкие, хвост короткий. У большинства ноги длинные, четырехпалые. Цевка и нижняя часть голени не оперены. Передвигаются медленно, ряд видов приспособились лазить по ветвям. Распространены по всему Земному шару. Моногамы, многие виды ведут колониальный образ жизни. Гнезда большие и сооружены на деревьях, в зарослях, на скалах. Тип развития птенцовый. Питаются в основном животной пищей. Наиболее известны цапли, аисты и ибисы. Цапли - обычные птицы околосводных биотопов. Добычу свою они подкарауливают, стоя неподвижно на мелководье. Шея длинная, клюв конический с мелкими зубчиками по краям. В полете шея S-образно изгибается, и голова подтягивается к туловищу. У нас наиболее обычна серая цапля (*Ardea cinerea*), устраивающая большие колонии на деревьях. Хорошо известна большая выпь (*Botaurus stellaris*), самец которой, погружая клюв в воду, издает своеобразный звук, напоминающий ворчание быка (рис.101). Украшением нашей фауны является большая белая цапля (*Egretta alba*), численность которой полвека назад была крайне низкой из-за неумеренной охоты на этих птиц.

К аистам относятся преимущественно крупные птицы. Шея не столь длинная, как у цапель, и поэтому в полете аисты голову вытягивают. Большинство видов безголосы из-за отсутствия голосовых связок. Гнездятся парами, гнезда из крупных веток на деревьях, постройках человека, редко на земле. В южных районах в селениях гнездится белый аист (*Ciconia ciconia*). Масса его 5-6 кг. Окраска белая, концы крыльев черные. Гнезда - на крышах домов и других строениях. В кладке 3-5 яиц. Насиживают оба родителя в течение 30 дней. В глухих и старых лесах изредка гнездится черный аист (*C. nigra*) (рис.101).



1



2



3



4

Рис.101. Голенастые птицы: 1-аист белый; 2- аист черный; 3- серая цапля; 4- выпь.

Ибисы включает птиц средних размеров. Имеют длинный, тонкий, изогнутый книзу клюв или уплощенный, как у колпицы, лопатообразный клюв. С помощью такого клюва ибисы разыскивают свою добычу в иле и грунте. Гнездятся колониями. В южных районах нашей страны обитают каравайка (*Plegadis falcinellus*) и колпица (*Platylea leucorodia*).

Отряд фламингообразные (Phoenicopteriformes). Крупные птицы, на длинных ногах и очень длинной и тонкой шеей. Клюв крупный, массивный, своеобразной формы: примерно посередине перегнут так, что вершина направлена вниз. Окраска белая с розоватым оттенком. На ногах между пальцами хорошо развиты перепонки. Наиболее известен розовый фламинго (*Phoenicopus roseus*)

Отряд гусеобразные (Anseriformes). Объединяет около 150 видов водных птиц средней и крупной величины, с длинной шеей и короткими ногами.

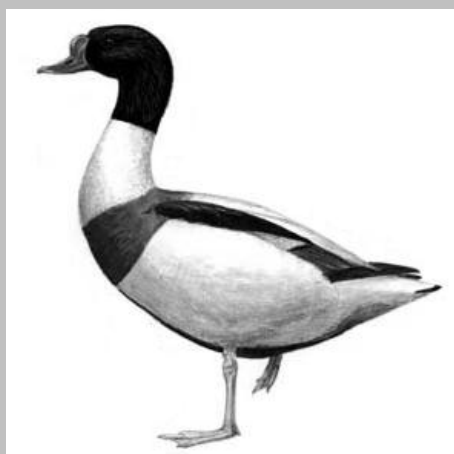
Лапы четырехпалые, из них 3 пальца обращены вперед и соединены перепонкой. Клюв часто широкий, сжатый сверху вниз. Оперение плотное, жесткое, с хорошо развитым пуховым покровом. Копчиковая железа хорошо развита. Прекрасно плавают, многие хорошо ныряют. По земле ходят переваливаясь. В основном, растительноядные, лишь небольшая группа - рыбацкие. Размножаются один раз в году. Гнезда чаще на земле, вблизи от водоема, реже в каких-либо укрытиях. Птенцы выводковые. За выводком ухаживают или оба родителя, или самка. Самцы обычно крупнее самок, у многих видов хорошо выражен половой диморфизм, и самцы по окраске ярче самок. Вне сезона размножения держатся стаями.

Гусеобразные широко распространены по земному шару и населяют все водоемы: от озер и рек до побережий морей и океанов. Три вида паламидей, встречающихся в Южной Америке, не имеют на ногах перепонки и поэтому не могут плавать, являясь сухопутными. Из водных видов наиболее известны лебеди, гуси и утки. Многие представители этого отряда являются объектами охоты.

Лебеди - наиболее крупные в отряде птицы, с длинной шеей. Полового диморфизма в окраске нет. Держатся обычно парами, которые сохраняются на длительное время. Заселяют глухие водоемы с густыми зарослями тростника или другой растительности. Гнездо крупное, откладывают до 5-7 яиц. Насиживает обычно самка, самец в это время находится поблизости и охраняет свою гнездовую территорию. Насиживают от 30 до 40 суток. В нашей стране наиболее распространены и известны два вида лебедей: лебедь-шипун (*Cygnus olor*) и лебедь-кликун (*C. cygnus*). Оба отмечены и в Татарстане. Наиболее красив лебедь-шипун. В отличие от кликуна, у которого шея прямая, у лебедя-шипуна шея изогнута S-образно, и клюв у основания с характерной черной шишкой. Чисто белую окраску молодые птицы приобретают ко второму году жизни. Хорошо известен, обитающий в Австралии, черный лебедь. Охота на лебедей запрещена (рис.102).

Гуси - крупные птицы плотного телосложения и с длинной шеей. По земле ходят более уверенно, хорошо плавают, некоторые могут нырять. Летом держатся парами, которые сохраняются на всю жизнь. Питаются растительной пищей на суше. Гнездятся на сухих местах, но вблизи водоема. Гнездо небольшое, для утепления самка выщипывает пух со своей груди и живота. Высиживает только самка. Насиживание длится до 28 суток. Птенцов обычно 5-6. К осени гуси собираются в большие стаи. Многие гуси являются промысловыми видами. Наиболее обычен серый гусь (*Anser anser*), являющийся родоначальником многих пород домашних гусей. Очень похожи на гусей по облику и образом жизни, но меньшие по размерам - казарки. Только в тундрах Таймыра и Ямала можно встретить одного из самых ярко окрашенных гусей - краснозобую казарку (*Branta ruficollis*).

Утки - наиболее многочисленная группа гусеобразных птиц. Широко представлены по всем континентам и заселяют водоемы всех типов.



1



2



3



4



5



6

Рис. 102. Гусеобразные: 1- пеганка; 2- серый гусь; 3- лебедь шипун; 4- кряква; 5-черный лебедь; 6 – утка мандаринка.

Большинство видов - птицы средней величины, плотные, с довольно короткой шеей. Клюв относительно широкий. Самцы в брачном наряде окрашены ярче, чем самки. Полет уток быстрый, с частыми взмахами

крыльев. Хорошо плавают и ныряют. Питаются как растительной, так и животной пищей. Гнездятся у водоемов. Насиживает и заботится о выводке самка. После периода размножения утки образуют стаи. Многие перелетные виды. По способу добывания пищи утки делятся на речных и нырковых. К речным уткам относится хорошо известная кряква (*Anas platyrhynchos*) (рис.102). Масса ее до 1,5 кг. Как и все речные утки, кряквы при кормежке не ныряют, а погружают в воду лишь шею и переднюю часть туловища. Кряква является родоначальницей многих пород домашних уток. Этот наиболее многочисленный вид уток в последние годы заселяет водоемы населенных пунктов и даже зимует на незамерзающих городских прудах. Одна из наиболее мелких уток - чирок-свистунок (*A. crecca*) - массой всего около 200 г.

Нырковые утки добывают себе пищу, ныряя в воду, иногда на глубину до 10 м. Гнездятся они чаще по морским побережьям и крупным озерам. Из них наиболее широко распространена хохлатая чернеть (*Anhinga melanogaster*) и гоголь (*Bucephala clangula*). Многие утки являются объектами охоты. Хорошо известна, обитающая на севере, обыкновенная гага (*Somateria mollissima*). Пух этой утки считается лучшим утеплителем, собирается из гнезд и используется для изготовления теплой одежды. Одной из красивейших птиц является утка мандаринка (*Aix galericulata*).

Отряд соколообразные, или дневные хищники (Falconiformes). Согласно современной систематике в отряд входят около 290 видов птиц, обитающих на всех континентах земного шара. Представители отряда разнообразны по своему образу жизни, внешнему облику и другим особенностям. Взять хотя бы размеры птиц. Разница между наибольшим и наименьшим представителем отряда огромна. Самый крупный представитель - южноамериканский кондор (рис.103). Взрослые самцы в среднем весят 9-11 кг, и размах крыльев достигает 3 м. Самый маленький хищник - сокол-крошка. Размах его крыльев около 25 см, а весит он около 35 г. Самки большинства хищных птиц крупнее самцов. Для ряда хищных птиц характерен половой диморфизм в окраске. Например, у луней в окраске самцов преобладают сизые и серые тона, или у кобчиков самцы совершенно темные с красными "штанами", а самка рыжая. Более характерны для представителей соколообразных возрастные различия в окраске оперения. Строение тела хищной птицы связано с его хищным образом жизни. Тело плотное, сжатое с боков; конечности мощные, сильные, с изогнутыми когтями (кроме птиц падальщиков и птицы-секретаря); клюв короткий, надклювье выгнуто и кончик его загнут крючком, края клюва острые. Одни хищники добывают корм на суше, другие на воде и даже под водой. Многие разыскивают пищу на полях и лугах, среди зарослей прибрежной растительности, в горах и лесах. Крупные орлы могут охотиться на крупную добычу, вплоть до серн и волков, мелкие сокола добывают пищу исключительно в воздухе - это могут быть птицы или насекомые. При всем разнообразии в питании (вплоть до потребления улиток и тропических плодов), все же не менее 80

% соколообразных птиц - активные хищники. Добычу поедают, разрывая на куски вместе с шерстью, мелкими перьями и небольшими костями ; все непереваренные остатки в виде погадок периодически отрыгиваются. Желудок хищных птиц растягивается и может быть достаточно емким. По этой причине многие соколообразные птицы едят много, но редко. По сравнению с человеком, хищные птицы имеют зрение в 3-8 раз острее. Например, сапсан видит голубя за километр, орел отыскивает суслика с высоты в несколько сотен метров. Слышат хищники также лучше, чем человек. Как и у большинства птиц, у них слабо развито обоняние. Исключением из этого правила являются лишь два вида американских грифов. Соколообразные птицы размножаются один раз в год и для этого образуют семейную пару. Некоторые орлы и кондоры гнездятся через год. Пара всегда имеет свою гнездовую территорию и охраняет ее. Колониальное гнездование отмечено лишь для некоторых мелких соколов и грифов. Гнезда свои они строят в различных местах и различным образом: на деревьях, на выступах скал, на сооружениях человека, реже в дуплах деревьев или прямо на земле. Одни виды сами строят гнезда, другие занимают старые гнезда различных крупных птиц, например, врановых. Число яиц в кладке колеблется от 1 до 7. У крупных видов обычно меньшее число яиц. Насиживание начинается после откладки первого яйца и поэтому птенцы в выводке разновозрастные. Насиживает преимущественно самка, самец может только сменять самку на непродолжительное время. Насиживание длится различно. Крупные виды насиживают почти два месяца, птицы средней величины - примерно месяц. Почти все хищники являются заботливыми родителями и при необходимости смело защищают свое гнездо, пренебрегая опасностью. Птенцы, обычно, вылупляются покрытые густым, светлым пухом, зрячими, но длительное время нуждаются в кормлении, обогреве, и защите от врагов. В начале родители кормят их, подавая из клюва в клюв небольшие кусочки мяса. В дальнейшем приносят птенцам жертву целиком, и они сами делят корм между собой. Самец, обычно, не кормит сам птенцов, во всяком случае, у ястребов и чеглоков, а отдает то, что принес, самке. Примерно, в месячном возрасте молодые птенцы покидают гнездо, а у крупных орлов, грифов, кондоров это происходит в три месяца и более. Из пяти семейств наиболее крупными являются семейства ястребиные (Accipitridae) и соколиные (Falconidae). Ястребиные имеют относительно короткие и тупые крылья и не имеют зубца на надклювье. К ним относятся хищники крупных и средних размеров.

Ястреб-тетеревятник (*Accipiter gentilis*) и ястреб-перепелятник (*A. nisus*) - обитатели наших лесов, хорошо приспособленные к быстрому маневренному полету среди деревьев. Внешне от других хищников ястреба отличаются поперечной полосатостью груди и брюшка. Добычу свою подкарауливают. Охотятся в основном на птиц.

Луни - длиннокрылые птицы с удлинненными ногами, обитающие преимущественно в открытых биотопах. Высматривают свою добычу,

медленно летая над землей. Окраска самцов многих луней светлая. На полях нередко можно встретить полевого луня (*Circus cyaneus*).



1



2



3



4



5



6

Рис. 103. Дневные хищники: 1- андский кондор; 2- птица-секретарь; 3-скопа; 4- тетеревятник; 5- орлан-белохвост; 6- белоголовый сип.

Несколько отличается от своих родичей болотный лунь (*Circus aeruginosus*) , охотящийся на околотовдных животных. Коршуны отличаются вильчатой вырезкой на хвосте. Держатся около рек, озер. Полет обычно парящий. Питаются разнообразной добычей, в том числе мышевидными грызунами, большой рыбой, иногда падалью. Обычной для нашей республики птицей является черный коршун (*Milvus korschun*) (рис.104).

Орлы отличаются от других хищников своими крупными размерами и оперенными до пальцев ногами. Крылья широкие, тупые. Полет тяжелый, подолгу могут парить. Добычу высматривают с воздуха и бьют ее на земле броском. Из орлов, обитающих в наших краях, наиболее известны беркут (*Aquila chrysaetos*), степной орел (*A. rapax*), орел-могильник (*A. heliaca*). Своим внешним обликом к орлам близки орланы. Эти хищные птицы больше связаны с крупными водоемами и питаются рыбой и другой околотовдной живностью. Орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*) - одна из самых крупных птиц нашей страны, встречается и Татарстане (рис.103).

Канюки, или сарычи по своим повадкам близки к орлам, но гораздо меньше размерами. Этих птиц нередко можно встретить над полями, высматривающими в парящем полете различных грызунов. Обыкновенный канюк, или сарыч (*Buteo buteo*) - одна из полезнейших птиц полей и лугов.

Хорошо отличаются своим обликом от других хищников грифы и сипы. Голова и шея многих из них лишены обычного оперения, когти тупые. Питаются падалью, которую высматривают в парящем полете. Типичными видами являются черный гриф (*Aegypius monachus*) и белоголовый сип (*Gyps fulvus*).



1



2

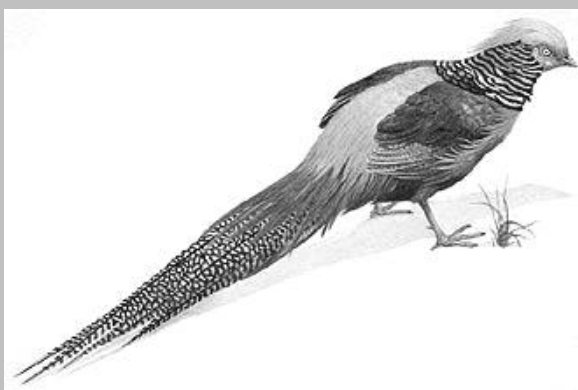


3

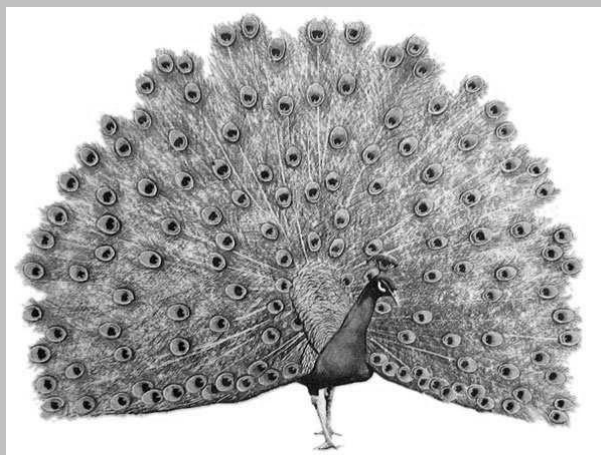
Рис. 104. Дневные хищники: 1- черный коршун; 2- сокол балобан; 3- сапсан.

В семейство соколиных вошли в основном более мелкие представители соколообразных птиц. Крылья острые, длинные, полет стремительный. На режущих краях надклювья имеется зубчик. Охотятся исключительно на живую добычу, настигают ее в полете или преследуют бегущую. Крупные соколы - кречет (*Falco rusticolus*), сапсан (*F. peregrinus*) могут охотиться на такую крупную добычу, как зайцы, куропатки, утки; мелкие сокола - пустельга обыкновенная (*F. tinnunculus*), чеглок (*F. subbuteo*) и др. охотятся на мелких позвоночных и крупных насекомых (рис.104).

Отряд курообразные (Galliformes). Отряд включает наземных и древесных растительноядных птиц. Масса от 80-120 г (перепела) до 10 кг (индейки) (рис.105, 106).



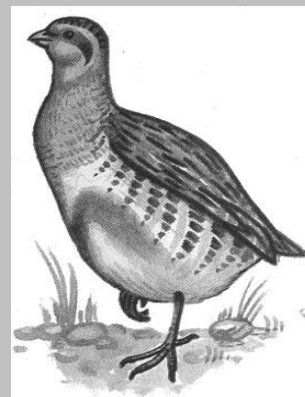
1



2



3



4

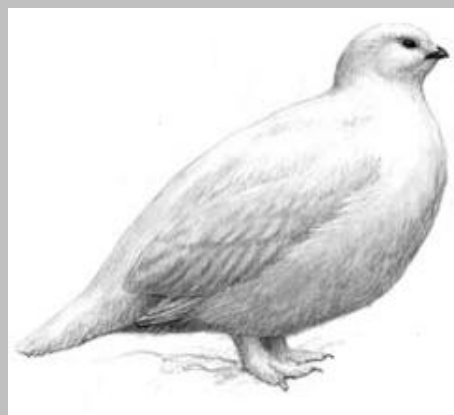
Рис. 105. Фазановые птицы: 1- золотой фазан; 2-индийский павлин;
3- дикая индейка; 4 – серая куропатка.

Телосложение плотное, шея относительно короткая, крылья небольшие и закругленные, ноги четырехпалые. Лапы сильные, пальцы с когтями, приспособлены к разрыванию почвы. У самцов яркая окраска оперения и они заметно крупнее самок. Хорошо развит зоб, мускулистый желудок. Многие виды стайные, большее время держатся на земле. Взлетают

неохотно. Полет шумный, с частыми взмахами крыльев, летят обычно низко над землей. Полигамы.



1



2



3



4

Рис. 106. курообразные: 1- тетерев; 2- белая куропатка;
3- большая сорная курица; 4 – глухарь.

Гнездятся на земле. В кладке от 6 до 26 яиц. О потомстве заботится самка. Птенцы выводятся покрытые густым пухом, зрячими и с первых часов жизни хорошо бегают и самостоятельно кормятся. Большинство - важные объекты охоты и промысла; некоторые одомашнены и играют большую роль в питании человека. Отряд подразделяется на несколько хорошо отличающихся друг от друга семейств.

Семейство фазановых объединяет большое количество видов, обитающих в южных и умеренных широтах. Отличаются неоперенной цевкой, и у самцов на ногах имеются шпоры. Многие фазановые имеют яркую окраску и являются наиболее красивыми среди всех пернатых. Самец индийского павлина (*Pavo cristatus*) отличается своим нарядом из удлиненных перьев надхвостья с многочисленными глазчатыми пятнами. Дикие банкивские куры (*Gallus gallus*) являются родоначальниками пород

домашних кур и до сих пор обитают в кустарниковых зарослях Юго-Восточной Азии. В степных районах Северной Америки так же можно встретить дикую индейку (*Meleagris gallopavo*), от которой произошли домашние индюки. В более северных широтах обычны серая куропатка (*Perdix perdix*) и перепел (*Coturnix coturnix*). Перепел - единственный перелетный вид курообразных птиц нашей страны.

Представители тетеревиных распространены в умеренных и северных широтах. Цевка оперена, шпор нет. Ноздри прикрыты густыми перьями. Окраска не столь яркая. Большинство представителей являются охотничьими птицами. Наиболее известные виды - белая куропатка (*Lagopus lagopus*), обитающая в тундре; глухарь (*Tetrao urogallus*), тетерев (*Lyrurus tetrix*), рябчик (*Tetrastes bonasia*) - обитатели леса (рис.106).

В Австралии и некоторых островах Тихого океана обитают несколько видов сорных кур (*Megapodiidae*). Эти птицы откладывают очень крупные яйца в кучи гниющего растительного мусора и земли, которые сгребают самцы. Птицы не высиживают яиц, и яйца развиваются под влиянием тепла, возникающего в результате нагрева почвы солнцем и тления мусора. Птенцы вылупляются без участия родителей, покрытые перьями и способные перепархивать.

Отряд журавлеобразные (*Gruiformes*). Объединяет около 200 видов, очень разных по размерам, внешнему облику и экологическим особенностям. В систематическом отношении очень сложная группа и в настоящее время выделяют 8-9 подотрядов, в ряде случаев некоторые из них рассматриваются как самостоятельные отряды. Представители отряда характеризуются заостренным клювом, у многих он удлиннен. Зоб отсутствует, хорошо развит мускулистый желудок. Оперение у большинства видов рыхлое. Ноги удлиненные, на лапках обычно четыре пальца. Крылья большие, округлые, но большинство летает плохо и неохотно (рис.107).

Семейство настоящих журавлей (*Gruidae*) включает 14 видов длинноногих и длинношейных птиц массой от 2 до 15 кг. Клюв прямой и вытянутый, хвост короткий. Населяют болота, луга, степи. Характерно сложное токовое поведение: парные и групповые "танцы". Пары сохраняются много лет. Гнездятся на земле. В кладке 1-2 яйца. У птенцов выводковый тип развития. Питаются растительной и животной пищей. Численность многих видов очень низкая. Один из наиболее многочисленных видов - серый журавль (*Grus grus*) высотой до 120 см и массой до 6 кг. Встречается и в Татарстане. Эндемиком России является белый журавль, или стерх (*G. leucogeranus*), общая численность которого не превышает 300-400 пар. Охота на журавлей запрещена.

Семейство пастушковых (*Rallidae*) - наиболее многочисленная группа журавлеобразных. Около 120 видов птиц, связанных с лугами, болотами. Взлетают неохотно, но хорошо бегают среди зарослей травы. Водные виды хорошо плавают и ныряют. Гнездятся на земле, насиживают и водят выводок оба родителя. Выводковый тип развития. Птицы ведут скрытный

образ жизни, у них покровительственная окраска и редко попадаются на глаза. На сырых лугах и окраинах болот во многих районах нашей страны обитает коростель (*Srex srex*), из водных хорошо известна лысуха (*Fulica atra*).



1



2



3



4

Рис.107. Журавлеобразные птицы: 1- серый журавль; 2- белый журавль (стерх); 3- лысуха; 4- коростель.

Семейство дрофиные (*Otididae*) включает около 20 видов птиц степей и полупустынь, внешне напоминающих куриных. Самый крупный представитель - дрофа (*Otis tarda*). Масса крупных самцов достигает 16 кг. Обитают в степных районах восточного полушария. Питаются разнообразной пищей. Гнездятся на земле. В настоящее время стала редкой птицей из-за хозяйственного освоения степей и неумеренного преследования.

Семейство трехперстковые (*Turnicidae*) – это небольшая группа журавлеобразных, населяющих степные биотопы. Интересны тем, что у

этих птиц токуют самки. Насиживает кладку и за выводком ухаживает самец.

Отряд ржанкообразные (Charadriiformes). Многочисленная группа околоводных птиц, широко распространенных по всему земному шару. Разделяется на три подотряда, отличающихся как внешне, так и особенностями экологии.

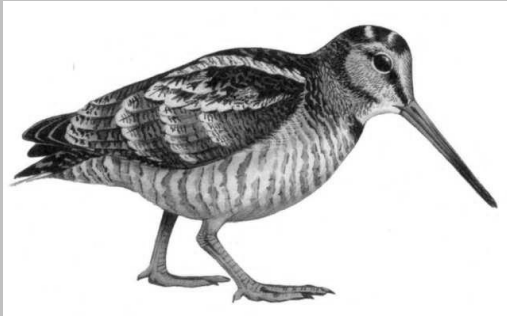
Подотряд кулики (Charadrii). Птицы мелких и средних размеров. Населяют разнообразные ландшафты. Кормятся различными беспозвоночными, собирая их на суше и на мелководье. У многих представителей удлиненный клюв или ноги. Гнездятся в основном на земле, в кладке четыре яйца. Тип развития птенцов - выводковый. Во внегнездовое время образуют стаи. Многие виды хорошо известны и обычны. По сырым лугам обитает чибис (*Vanellus vanellus*), у воды можно встретить зуйков, песочников, кулика-сороку (*Haematopus ostralegus*), ходулочника (*Himantopus himantopus*). Известен разнообразием брачного наряда самцов - турухтан (*Philomachus pugnax*). Вальдшнеп (*Scolopax rusticola*) - один из немногих куликов, связанных с лесом. Этот вид, а также дупели и бекасы, являются объектами спортивной охоты (рис.108).

Подотряд чайки (Lari) объединяет около 90 видов птиц, тесно связанных с водой. Передние пальцы соединены плавательной перепонкой. Могут плавать, некоторые хорошо ныряют с воздуха за добычей. Крылья длинные, острые. Половой диморфизм в окраске слабо выражен. У многих представителей светлая окраска. Большинство видов колониальны. Моногамы. Гнезда на земле, около воды, на скалах. Тип развития птенцов - полувыводковый, родители кормят их даже после того, как они начинают летать. Кормятся рыбой и другими водными организмами. Наиболее известны среди чайковых птиц - чайки, крачки и поморники. Озерная чайка (*Larus ridibundus*) - обычный вид в нашей республике, легко отличается от других видов темно-коричневой головой. Гнездится большими колониями по берегам водоемов. Речная крачка (*Sterna hirundo*), как и другие виды крачек, отличается от чаек меньшими размерами, более заостренными крыльями и вильчатой выемкой на хвосте. Хорошо видна на голове черная шапочка (рис.108).

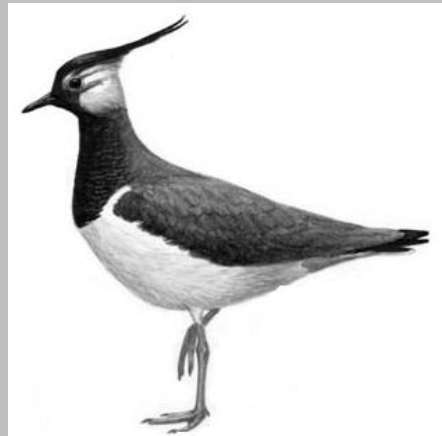
Поморники от других чайковых отличаются своей более темной окраской и хищным образом жизни. Они отнимают рыбу у других чаек и крачек, разоряют гнезда других птиц.

Подотряд чистиковые (Alcae) включает около 20 видов птиц, тесно связанных с водой. Большую часть жизни они проводят в открытом море. Ноги короткие и отнесены назад. У многих (кайры, гагарки) окраска оперения контрастная - верх более темный, низ светлый, что придает сходство с пингвинами. На ногах - плавательные перепонки. Крылья короткие и узкие. Полет быстрый. Хорошо плавают и ныряют. Под водой плавают, взмахивая крыльями. Питаются рыбой и другими водными животными. Моногамы. Гнездятся большими колониями на скалистых морских берегах. Смешанные вместе с чайками колонии птиц называются

птичьими базарами. Хорошо известны кайры. Эти птицы откладывают единственное грушевидное яйцо без всякой подстилки на скалистых уступах. Форма яйца со смещенным центром тяжести препятствует его скатыванию со скалы в момент взлета взрослой птицы.



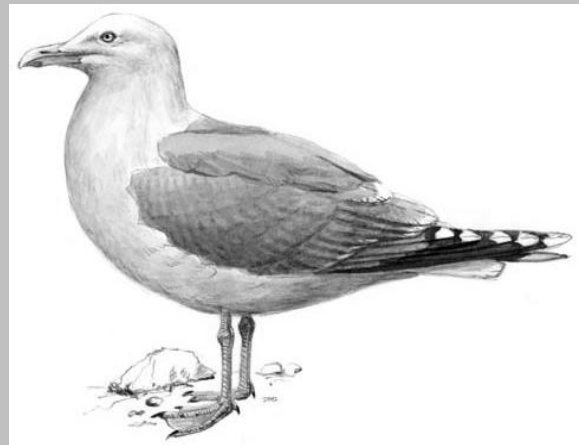
1



2



3



4



5



6

Рис. 108. Ржанкообразные: 1-вальдшнеп; 2- чибис; 3- озерная чайка; 4- сизая чайка; 5- чистик; 6- тупик.

Отряд голубеобразные (Columbiformes). Птицы мелких и средних размеров. Телосложение плотное, голова маленькая, клюв небольшой. Оперение густое. Крылья удлиненные, заостренные. Полет птиц быстрый, маневренный. Обитают в разнообразных ландшафтах. Растительоядные, кормятся на земле. По земле хорошо ходят и бегают. Моногамы. Насиживают самец и самка. Тип развития - птенцовый у голубей и выводковый у рябков. Отряд делится на два подотряда, резко отличающихся друг от друга. К подотряду голубей (Columbae) относится большинство представителей. Характерно наличие у основания клюва восковицы, прикрывающей ноздри. Гнездятся на деревьях, в дуплах и других укрытиях. В кладке 2 яйца. В период размножения в зобе родителей вырабатывается “молочко”, служащая для кормления птенцов. Сизый голубь (*Columba livia*) издавна селится в населенных пунктах и всем хорошо известен. В наших краях обитает ряд лесных видов голубей: вяхирь (*C.polumbus*), клинтух (*C.oenas*), обыкновенная горлица (*Streptopelia turtur*) (рис.109).

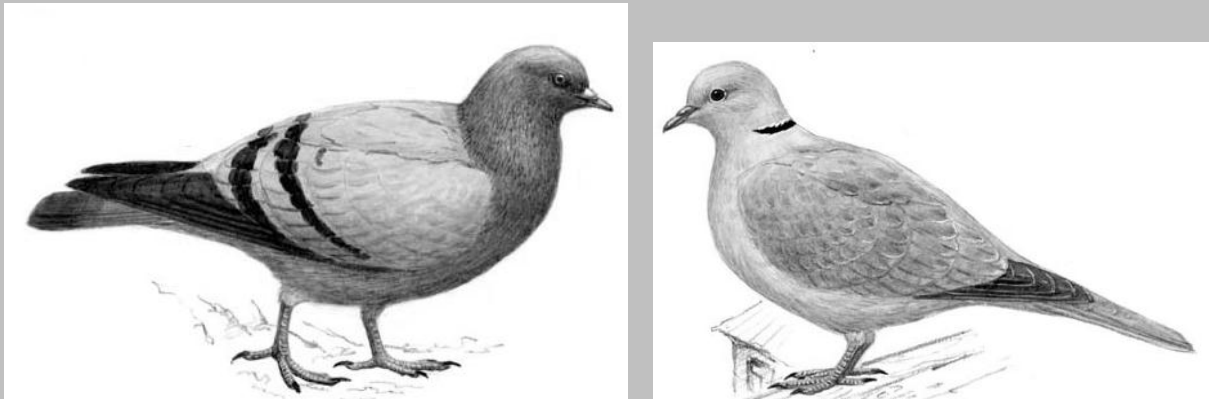


Рис. 109. Сизый голубь и кольчатая горлица.

Представители подотряда рябки (*Pterocletes*) отличаются от голубей маленьким клювом без восковицы и развитием птенцов по полувыводковому типу. Обитают в степных и пустынных районах. Представителем является саджа, или копытка (*Syrhantes paradoxus*). Характерны сросшиеся до когтей и оперенные пальцы.

Отряд попугаеобразные (Psittaciformes). Отряд объединяет около 320 видов древесных птиц, населяющих тропические области планеты. У попугаев своеобразно устроен клюв: обычно он короткий, вздутый, у большинства видов верхняя, более длинная его часть крючковато загнута вниз. У основания клюва имеется восковица. Ноги сильные, два пальца направлены вперед, два - назад. Язык мускулистый, имеется хорошо развитый зоб. У многих видов яркая окраска. Попугаи известны своими способностями к звукоподражанию, вплоть до человеческой речи. Моногамы. Большинство видов дуплогнездники. Откладывают 2-8 белых яиц. По типу развития относятся к птенцовым. Питаются, в основном, плодами, семенами растений, пьют нектар. Держатся стаями. В ряде мест

могут приносить ущерб посевам и плантациям культурных растений. Многих попугаев содержат в клетках, например, волнистых попугайчиков, неразлучников, розеллу, жако, какаду и, реже, ара (рис.110).



1



2



3



4

Рис. 110. Попугаи: 1-молукксий какаду; 2-черный какаду;
3-волнистый попугайчик; 4-попугай ара.

Отряд кукушкообразные (Cuculiformes) . Большая часть видов - древесные птицы и населяют субтропические и тропические области. Клюв удлинённый, слегка изогнутый. На ногах два пальца направлены вперед, два - назад. Питаются преимущественно насекомыми и другими животными. Из 149 видов кукушкообразных более половины видов строят гнездо и насиживают яйца, для остальных характерен гнездовой паразитизм (рис.111).

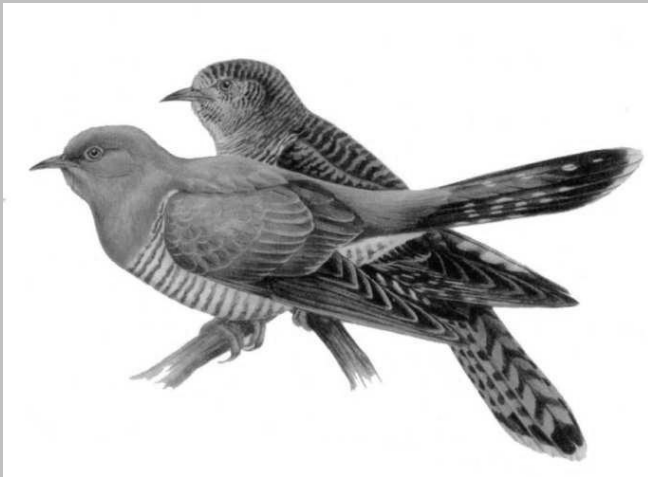


Рис.111. Кукушка обыкновенная (самец и самка).

Широко распространена по всей Евразии обыкновенная кукушка (*Cuculus canorus*). Держится в одиночку, реже парами. Голос самца - всем известное кукование, самка отзывается более звонким клекотом. Кукушка подкладывает яйца более чем 125 видам птиц, при этом их яйца по размерам и окраске похожи на яйца этих птиц. Самка или откладывает яйцо сразу в гнездо, или на землю, а затем в клюве переносит в гнездо. Птенцы кукушек развиваются в яйце быстрее, чем птенцы хозяев. Вылупившийся кукушонок выталкивает яйца или птенцов хозяина гнезда, подлезая под них так, что жертва оказывается у него на спине. Кукушки поедают большое количество насекомых и их личинок, в том числе мохнатых гусениц, которых обычно не едят другие птицы.

Отряд совообразные (Strigiformes). В отряд совообразных птиц относят 134 вида. Они подразделяются на 2 семейства: настоящие совы и сипухи.

Совы отличаются относительно крупной головой с большими обращенными вперед глазами. Оперение лица образует лицевой диск за счет веерообразно расположенных вокруг глаз плотных перышек. Ноги, в основном, короткие и у большинства оперенные. Передний наружный палец обратный, т.е. обращен вперед и назад. Клюв короткий и сильно загнут книзу, оканчивается небольшим крючком. Оперение мягкое и рыхлое, окраска у большинства видов сов неяркая, чаще буроватая или сероватая с пестринами. Распространены совы по всем континентам Земного шара, нет их только в Антарктиде и на мелких океанических островах. Филин (*Bubo bubo*) - самый крупный представитель отряда - весит до 4 кг, длина тела 62 - 72 см и размах крыльев 150 - 180 см. Он встречается и в Татарстане. Из птиц России и Татарстана самой маленькой совой является воробьиный сыч (*Glaucidium passerinum*). Он имеет длину всего 17 - 20 см. Большинство сов охотятся в сумерках, но есть виды, активно добывающие добычу в светлое время суток. Например, белая сова, обитающая в Арктике и Субарктике, и ястребиная сова, обитающая в таежной зоне. Совообразные птицы имеют ряд замечательных приспособлений, необходимых для успешного ведения ночной охоты. Хорошо развиты слух и зрение. Совершенный слуховой аппарат позволяет

распознавать по легкому шороху жертвы безошибочно ее местоположение в ночной тьме. Уши имеют ряд особенностей. Из птиц только у сов удлинненный наружный слуховой проход с кожными складками по его краям, да, еще ко всему, ассиметрично расположенных по обеим сторонам головы. Барабанная перепонка большая и выгнута наружу. Лицевой диск сов участвует в улавливании и направлении звуковых волн к слуховому проходу. Для того, чтобы точно определить место источника шума, сова постоянно поворачивает голову. Она может ее развернуть на 210, а иногда и на 270 градусов (рис.112).



1



2



3



4

Рис. 112. Совообразные: 1- филин; 2- белая сова; 3- домовый сыч;
4- серая неясыть.

Днем совы малоактивны и скрываются от посторонних глаз. Кормятся, главным образом, мелкими и средними по величине млекопитающими, птицами, насекомыми, мышевидными грызунами и т.д. Непереваренные кости, шерсть, перья отрыгивают в виде погадок.

Размножаются совообразные птицы один раз в год. Одни совы гнездятся в дуплах, в трещинах скал, другие устраиваются в старых гнездах ворон, сорок и других птиц. Откладывают от 2 до 10 яиц белого цвета. Активно защищают свое гнездо от любых посягательств. Насиживает обычно самка, сразу после откладки первого яйца. По этой причине в гнезде можно наблюдать разновозрастных птенцов. Птенцы вылупляются опушенные, но слепые, с закрытыми ушными отверстиями и нуждаются в обогреве и защите родителей. Для сов, особенно часто потребляющих мышевидных грызунов, как и для большинства хищников, характерна зависимость количества потомства от количества кормов. При недостатке кормов отмечены случаи каннибализма, и жертвой становятся более поздние птенцы.

Отряд козодоеобразные (Caprimulgiformes) объединяет около 90 видов сумеречных и ночных птиц, населяющих леса, степи, пустыни. Отличаются небольшим клювом, но разрез рта большой. По углам рта расположены длинные щетинки, увеличивающие размеры открытого рта. Наиболее широко распространен обыкновенный козодой (*Caprimulgus europaeus*). Буровато-коричневая окраска козодоя делает неподвижно сидящую днем птицу мало заметной на фоне лесной подстилки. Полет бесшумный, маневренный. Кормится различными насекомыми, отлавливая их на лету. Примитивное гнездо устраивает на земле. В кладке 1-2 яйца. За потомством ухаживают оба родителя (рис.113).

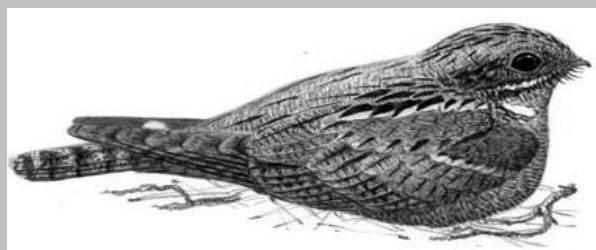


Рис.113. Черный стриж, козодой обыкновенный и колибри.

Отряд стрижеобразные (Apodiformes). Мелкие и очень мелкие по размерам птицы. Представители отряда отличаются заостренными крыльями и способны к быстрому и маневренному полету. Ноги маленькие и слабые, с

острыми когтями. Высокая степень адаптации к полету лишила этих птиц способности ходить по земле, они могут лишь присаживаться на ветвях или прицепляться когтями к вертикальным поверхностям. Для стрижеобразных характерна непостоянная температура тела. При ухудшении погодных условий они могут снижать свою температуру и временно впадать в оцепенение. Отряд разделяется на два подотряда, резко отличающихся друг от друга образом жизни (рис.113).

Подотряд стрижей (*Arodi*) включает около 60 видов мелких птиц, массой от 20 до 100 г с маленьким клювом, с длинными и узкими саблевидными крыльями. Разрез рта большой. Ноги короткие и все четыре пальца направлены вперед. Полет стремительный и достигает 120-170 км /час. Почти все время проводят в воздухе. Питание, питье, спаривание, отдых происходят в воздухе. Отлавливают насекомых в полете широко открытым ртом. Гнездятся в дуплах и других укрытиях. Тип развития птенцовый. При резком похолодании взрослые особи откочевывают к югу, а птенцы впадают в оцепенение, в котором могут находиться до 5-8 дней. В нашей стране широко распространен черный стриж (*Apus apus*), являющийся обычной птицей населенных пунктов. В пещерах Юго-Восточной Азии гнездятся стрижи-саланганы. Свои гнезда они устраивают из загустевшей на воздухе слюны и прикрепляют их к стенам. Эти гнезда используются местными жителями как деликатесный пищевой продукт. Саланганы в темном пространстве пещер ориентируются с помощью эхолокации.

Подотряд колибри (*Trochili*) объединяет более 300 видов и включает одних из самых мелких птиц планеты. Распространены на Американском континенте. Масса от 1,6 до 20 г. Окраска яркая, с металлическим блеском. Клюв у большинства длинный и тонкий, позволяющий проникать в глубь цветка. Питаются нектаром и насекомыми, находящимися в цветках. На растения при этом не садятся, а висят в воздухе, быстро работая крыльями. Многие колибри участвуют в опылении растений. Строит гнездо, насиживает и выкармливает птенцов только самка. В кладке одно-два яйца. Численность многих видов низкая и они взяты под охрану.

Отряд ракшеобразные (*Coraciiformes*). Включает более 200 видов птиц тропических и субтропических областей. Разнообразны своими размерами, обликом, особенностями экологии. Масса от 10 г до 4 кг. Окраска яркая. Гнездятся в дуплах и других укрытиях. Тип развития птенцовый.

Представители семейства сизоворонковых (*Coraciidae*) внешне напоминают мелких врановых птиц, с яркой окраской и обитают в тропиках. В южных регионах России встречается обыкновенная сизоворонка (*Coracias garrula*), имеющая яркую сине-голубую окраску. Гнездится в дуплах и норах. По берегам рек, в норах также гнездится голубой зимородок (*Alcedo atthis*) - представитель семейства зимородковых (*Alcedinidae*) (рис.114). С помощью своего удлинённого клюва, броском сверху он отлавливает мелких рыбешек и других водных животных. Семейство щурковых (*Meropidae*) у нас представлено

несколькими видами острокрылых птиц, отлавливающих насекомых в воздухе с помощью тонкого и длинного клюва. Наиболее известна щурка золотистая (*Merops apiaster*). Поселяясь около пасек, может причинить вред, уничтожая пчел. Удоды (*Upupidae*) - в большинстве тропические птицы. В южных областях нашей страны встречается обыкновенный удод (*Урира еrops*). Эта яркая птица гнездится в дуплах, питается различными беспозвоночными. Отличаются от других птиц большим хохолком на голове. В тропических лесах широко представлены крупные, с яркой окраской птицы-носороги. У этих птиц большие клювы, питаются они плодами растений. Интересно гнездование птиц. Гнездятся в дуплах. Вход в дупло самец замазывает глиной, так что остается только небольшое отверстие, через которое самец кормит насиживающую самку и, затем птенцов (рис.114).



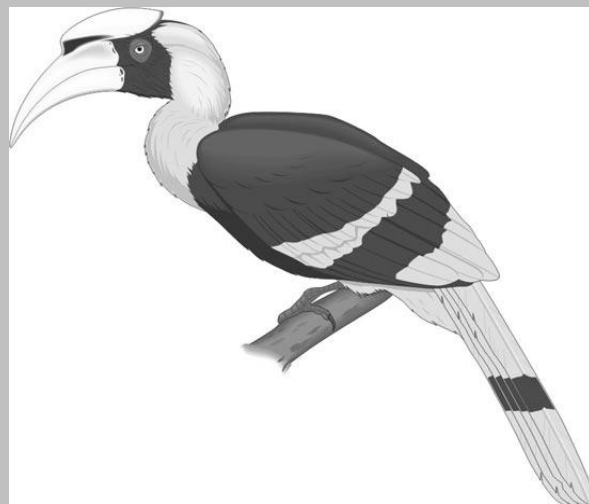
1



2



3



4

Рис.114. Ракшеобразные : 1- зимородок; 2- щурка золотистая;
3- удод; 4- птица-носорог.

Отряд дятлообразные (Piciformes) включает около 400 видов древесных птиц средних и мелких размеров. Корм собирают в кронах и стволах, реже - на земле, и питаются как насекомыми, так и семенами растений. Пища добывается клювом, всегда хорошо развитым. Гнездятся в дуплах -

естественных или выдолбленных самими птицами, некоторые роют норы. Развитие птенцовое, за потомством ухаживают оба родителя. Исключение составляют медоуказчики, являющиеся гнездовыми паразитами и подкладывающими яйца в гнезда других мелких птиц. Многие представители обитают в тропических областях, большинство которых относятся к подотряду примитивных дятлообразных (*Galbulae*). Сюда, кроме медоуказчиков, поедающих жалящих насекомых и способных переваривать воск, относятся хорошо известные тукановые птицы. Около 40 видов туканов обитает в тропических лесах Южной и Центральной Америки. Эти ярко окрашенные птицы с огромным, но очень легким клювом, питаются преимущественно фруктами тропических растений (рис.115).

Подотряд настоящие дятлы (*Pici*) объединяет птиц с типичным для дятлов обликом. Клюв долотообразный и сильный, лапы короткие с изогнутыми когтями, приспособленными к лазанию по стволам деревьев.

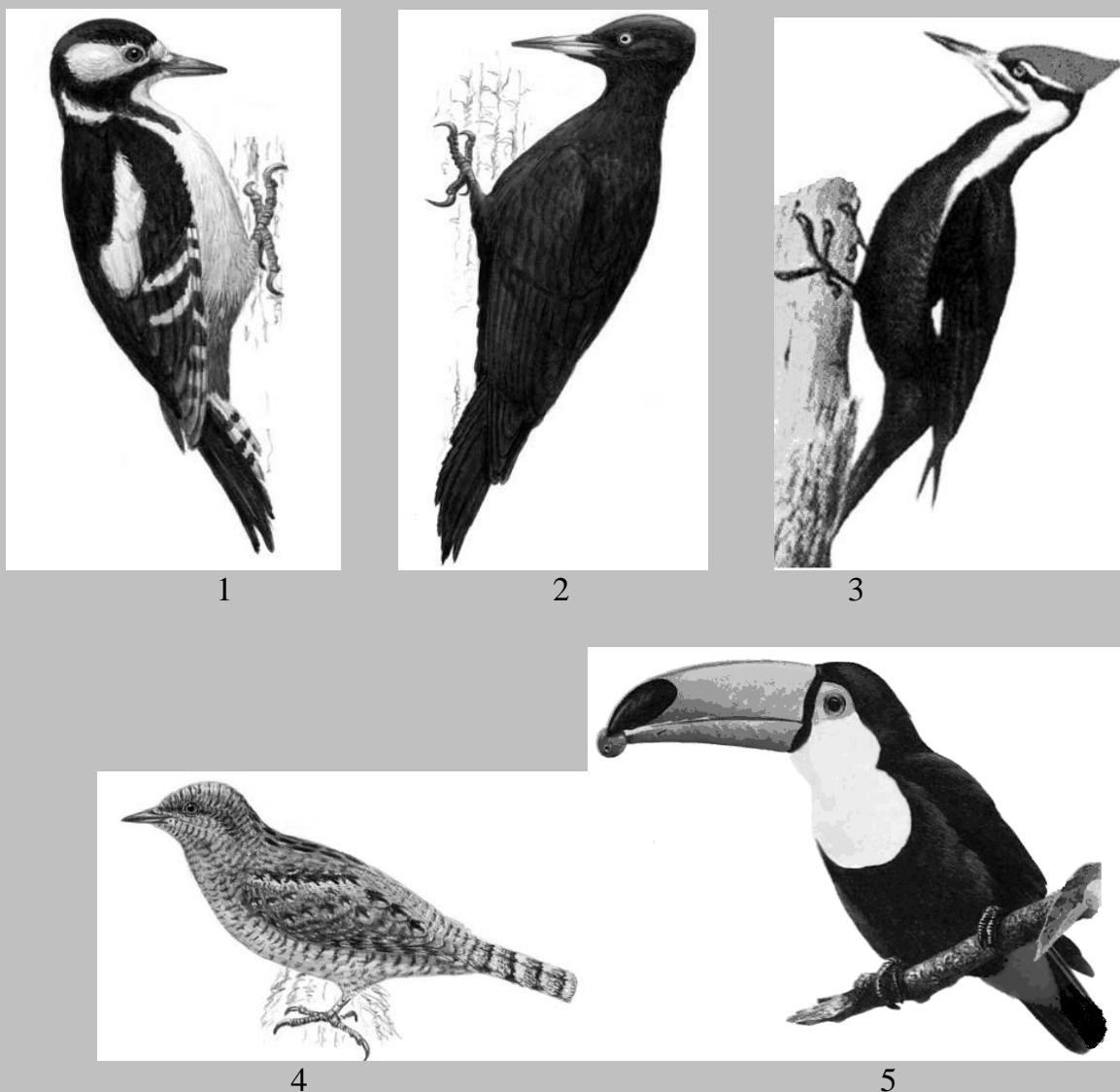


Рис. 115. Дятлообразные: 1- большой пестрый дятел; 2- черный дятел (желна); 3- королевский дятел; 4- вертишейка; 5- тукан.

Два пальца лап направлены вперед, два - назад. Тонкий и длинный язык может выдвигаться на значительную длину и, благодаря щетинкам на его конце и липкой слюне, позволяет вытаскивать из-под коры различных насекомых. При передвижении по стволам дятлы цепляются своими острыми когтями за кору и опираются на жесткий хвост. Питаются насекомыми, в зимний период - семенами хвойных растений. Семена хвойных добывают из шишек, закрепляя их между сучками деревьев. В результате постоянного посещения, использованные шишки накапливаются в таких местах, образуют характерные кучи, которые называются «кузницами». Весной, в период размножения, самцы дятлов барабаниют на сухих деревьях, ударяя клювом по стволу и выбивая характерную дробь. Моногамы. Гнезда устраивают в дуплах, выдалбливая их своим клювом в деревьях с гнилой сердцевинной. В кладке бывает 3-7 яиц, которые насиживают оба родителя. Ежегодно для гнездования дятлы выдалбливают новое дупло. На большей части территории России в лесах обитают большой пестрый дятел (*Dendrocopos major*), малый пестрый дятел (*D. minor*), черный дятел, или желна (*Dryocopus martius*), зеленый дятел (*Picus viridis*). Несколько отличается от типичных дятлов вертишейка (*Jynx torquilla*), также широко распространенная лесная птица, но имеющая небольшой клюв, не позволяющий долбить твердую кору деревьев.

Дятлы играют большую положительную роль в жизни леса, участвуя в уничтожении многих сотен вредных насекомых: короедов, слоников, гусениц шелкопрядов и т.д.

Отряд воробьинообразные (Passeriformes) - это самый многочисленный отряд птиц. В него входят более 5 тыс. видов, т.е. более половины всех современных птиц. Внешний облик и величина их крайне разнообразны. Самые мелкие – нектарницы - имеют массу 3-4 г, самые крупные - вороны - 1500-1600 г. Распространены по всем континентам, особенно много их в тропических лесах. Разнообразны по питанию, гнездованию. По составу потребляемых кормов делятся на насекомоядных, зерноядных и всеядных. Строят гнезда в различных местах: среди ветвей, в норах, дуплах, на земле и т.д. Обычно моногамы, и оба родителя ухаживают длительное время за беспомощными птенцами. Систематика воробьинообразных сложна и имеет много спорных моментов. Отряд делится на четыре подотряда, два из которых небольшие: рококлювы (*Eurylaimi*) включает 14 видов лесных птиц тропических областей Африки и Юго-Восточной Азии; примитивные воробьиные (*Menurae*) включает всего 4 вида птиц австралийской фауны. К последнему относятся птицы-лиры, внешне напоминающие фазанов. С куриными их сближает и характер размножения: полигамы; строит гнездо, насиживает единственное яйцо и выкармливает птенца только самка (рис.116).

Подотряд кричащих воробьиных (*Clamatores*) объединяет около 1000 видов тропических птиц обоих полушарий. Особенно они распространены в Южной Америке. Нижняя гортань имеет слабо развитую мускулатуру, и

в большинстве птицы не способны издавать мелодичные звуки, в отличие от певчих воробьиных (Passeres). Голосовой аппарат певчих развит полностью, и поэтому они способны издавать разнообразные звуки. Около 4000 видов распространены повсеместно и заселяют разнообразные ландшафты планеты. В подотряде, по данным разных систематиков, различают от 54 до 70 семейств. Широко представлены они и в фауне нашей страны. Наиболее известны из них представители следующих семейств.

Семейство ласточковые (Hirundinidae) объединяет птиц, специализировавшихся к питанию в воздухе. Полет стремительный, маневренный. Клюв маленький, но разрез рта большой. По земле не ходят. Многие виды строят гнезда из комочков грязи, скрепляя их слюной и прикрепляя их к отвесным стенам. Например, живущие рядом с человеком городская ласточка (*Delichon urbica*) и деревенская ласточка (*Hirundo rustica*). На обрывистых берегах роет норы и устраивает в них свои гнезда береговая ласточка (*Riparia riparia*) (рис.116).

Семейство жаворонковые (Alaudidae) включает мелких наземных птиц, обитающих в различных открытых ландшафтах (тундра, степи, пустыни и т.д.). Задний палец жаворонковых птиц с длинным прямым когтем. Поют в воздухе. Питаются семенами растений и различными беспозвоночными. Гнезда на земле. Хорошо известен обитающий в полях и лугах полевой жаворонок (*Alauda arvensis*) (рис.116).

Семейство трясогузковые (Motacillidae). Наземные мелкие птицы открытых ландшафтов. Хвост несколько удлинён, и многие виды им постоянно покачивают. Повсеместно, часто вблизи населённых пунктов, гнездится белая трясогузка (*Motacilla alba*). По лесным опушкам гнездится лесной конек (*Anthus trivialis*) (рис.116).

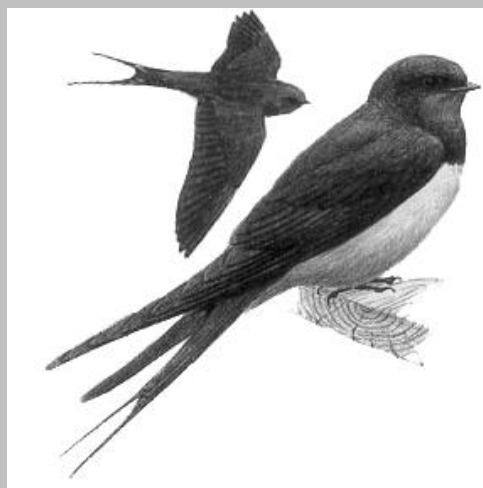
Семейство сорокопутовые (Laniidae). Обитатели опушек и открытых мест. Клюв крепкий и заканчивается крючком. Поедают насекомых, ловят ящериц, мышей, разоряют гнезда мелких воробьиных. Иногда свою добычу накалывают на сучки, запасая пищу впрок. Широко распространён сорокопут-жулан (*Lanius cristatus*) (рис.116).

Семейство скворцовые (Sturnidae). Наземные или древесные птицы. Гнездятся в дуплах и других укрытиях. Рядом с жильём человека издавна в искусственных гнездовьях гнездится обыкновенный скворец (*Sturnus vulgaris*) (рис.116).

Семейство врановых (Corvidae) включает наиболее крупных воробьинообразных птиц. Коренастые, с большой головой и большим клювом. Гнездятся на деревьях или в каких-либо укрытиях. Всеядны. Заселяют самые разнообразные ландшафты. Численность ряда видов высокая, особенно в условиях антропогенных ландшафтов. Наибольшее значение имеют серая ворона (*Corvus corone*), грач (*C. frugilegus*), галка (*C. monedula*). Всем хорошо известна длиннохвостая сорока (*Pica pica*). Самым крупным является чёрный ворон (*C. corax*) (рис.117).



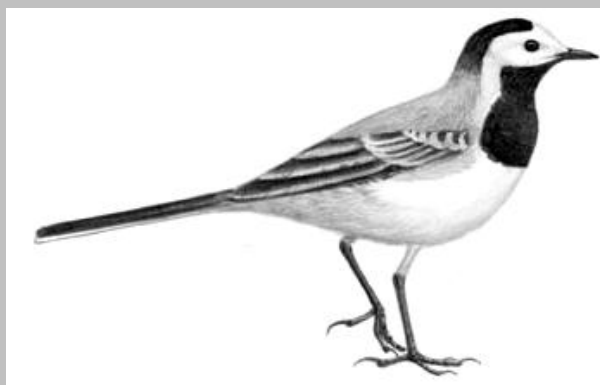
1



2



3



4



5



6

Рис. 116. Воробьинообразные: 1- птица-лира; 2- ласточка деревенская; 3- жаворонок полевой; 4- трясогузка белая; 5-сорокопут жулан; 6- обыкновенный скворец.

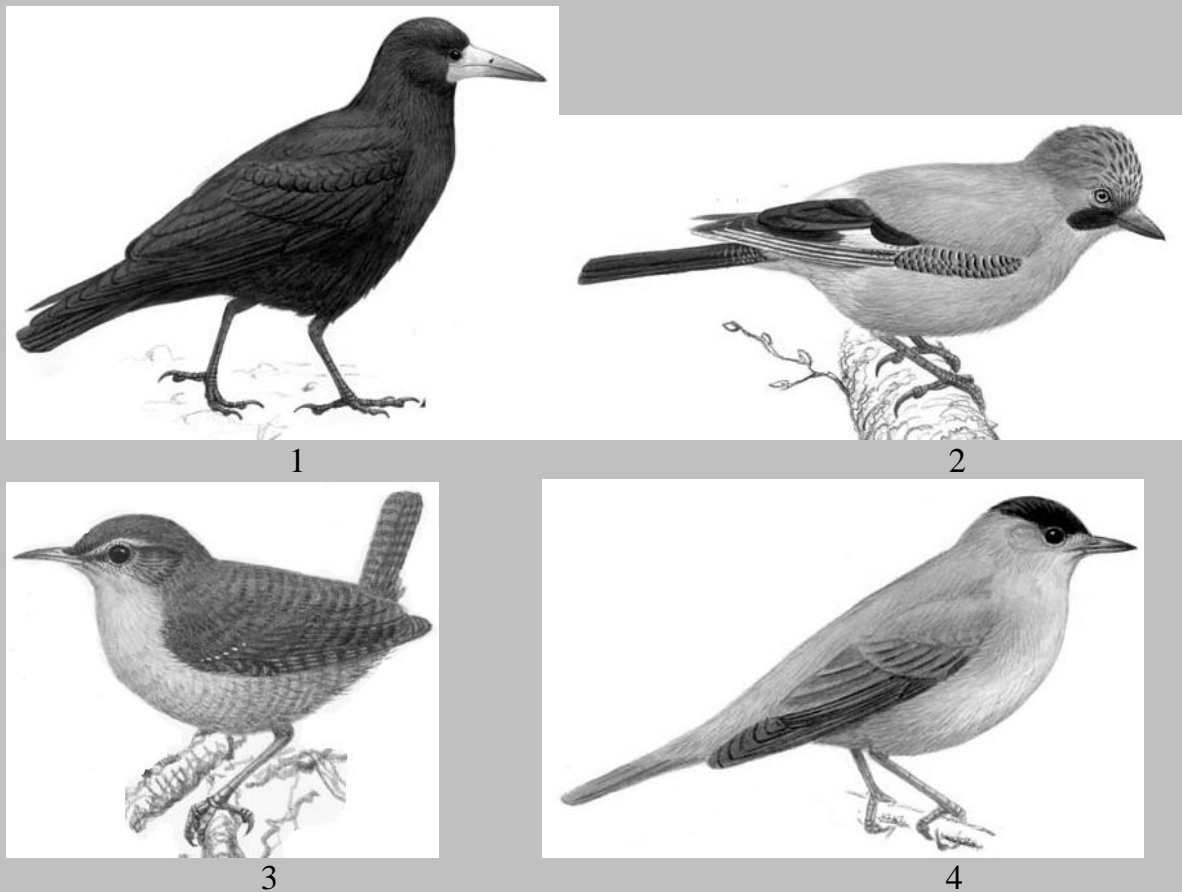


Рис. 117. Воробьинообразные; 1- грач; 2- сойка; 3- крапивник; 4- славка-черноголовка.

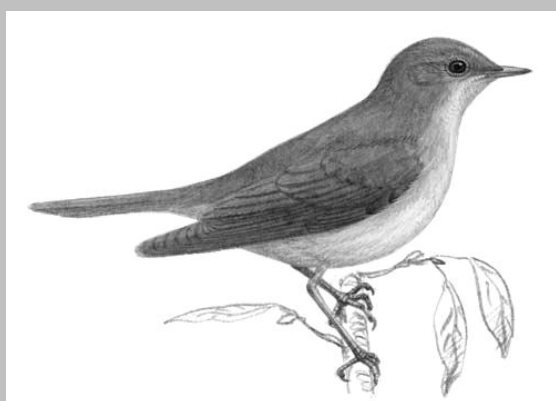
Семейство оляпковых (Cinclidae) объединяет небольших по размерам птиц, способных нырять и бегать по дну водоема, разыскивая насекомых и их личинок. Наиболее известна обыкновенная оляпка (*Cinclus cinclus*) (рис.119).

Семейство крапивниковых (Troglodytidae) объединяет мелких птиц, обитающих в лесах, кустарниковых зарослях, степях. Насекомоядные, имеют тонкий и острый клюв, слегка изогнутый книзу. В лесах Северной Америки и Евразии обитает одна из самых мелких птиц России - обыкновенный крапивник (*Troglodytes troglodytes*) (рис.117).

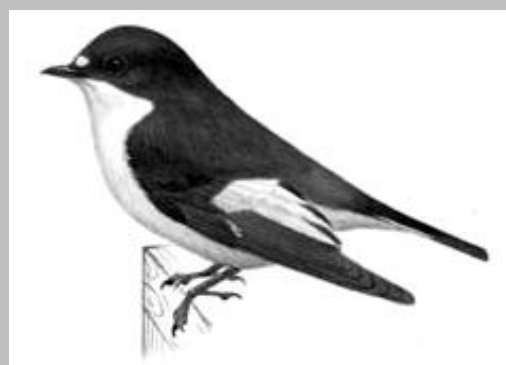
Семейство славковые (Sylviidae) объединяет большое количество мелких и очень подвижных птиц, заселяющих преимущественно кустарниковые заросли в различных ландшафтах. Многие хорошо поют. Питаются различными беспозвоночными, реже ягодами. Нередко встречаются в парках и садах. Гнезда на земле или на кустарниках. В семейство входят различные виды славков, пеночек, камышовок (рис.117).

Семейство мухоловковых (Muscicapidae) включает мелких древесных птиц. Питаются насекомыми и другими беспозвоночными. Насекомых ловят на лету. Обычно птица сидит на ветке, взлетев, ловит добычу и вновь садится. Гнездятся в дуплах, охотно занимают искусственные гнездовья. Серая мухоловка (*Muscicapa striata*) - одна из

наиболее обычных птиц в наших краях. Ряд авторов (Степанян, 1990) в это семейство включают представителей дроздовых (Turdidae) птиц. В это подсемейство входят наиболее известные, широко распространенные и имеющие большое значение в жизни леса виды. Многие являются хорошими певцами, например, обыкновенный соловей (*Luscinia luscinia*) и певчий дрозд (*Turdus philomelos*). Горихвостка обыкновенная (*Phoenicurus phoenicurus*), обыкновенная каменка (*Oenanthe oenanthe*), дрозд-рябинник (*T. pilaris*) - одни из наиболее многочисленных и обычных птиц наших краев (рис.118).



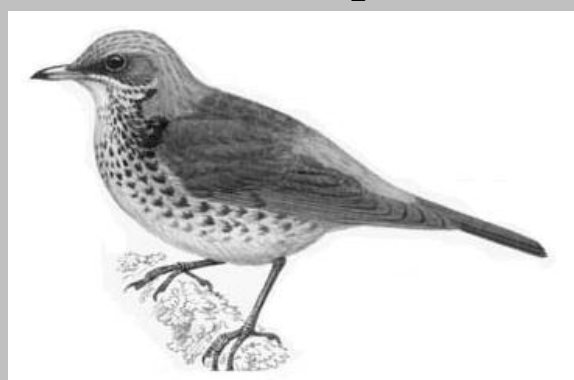
1



2



3



4

Рис. 118. Воробьинообразные: 1- соловей; 2- мухоловка пеструшка; 3- чекан луговой; 4- дрозд рябинник.

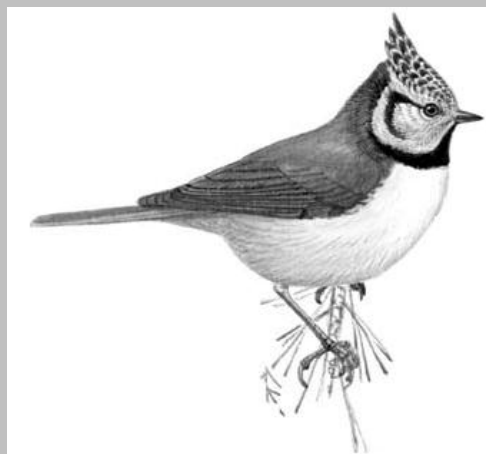
Семейство синицевые (Paridae). Это подвижные древесные птицы, питающиеся насекомыми и разыскивающие их в различных укрытиях. Дуплогнездники; лишь ремезы делают висячие закрытые гнезда из растительных волокон. Многие виды синиц заселяют искусственные гнездовья в населенных пунктах. Одни из наиболее полезных птиц. Одна из наиболее обычных птиц - большая синица (*Parus major*) (рис.119).

Семейство поползневые (Sittidae). Лесные или горные птицы, хорошо лазающие по отвесным поверхностям. Могут лазать головой вниз. Хвост

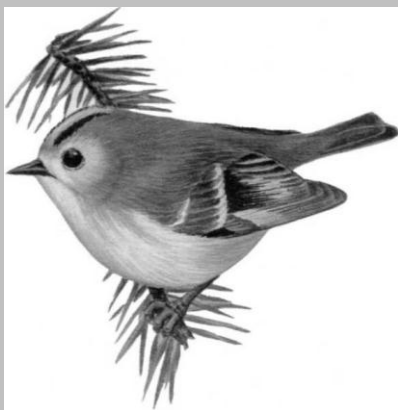
короткий, клюв прямой и сильный. Гнездятся в дуплах или трещинах скал. Уменьшая вход в гнездо, замазывают его края грязью (рис.119).



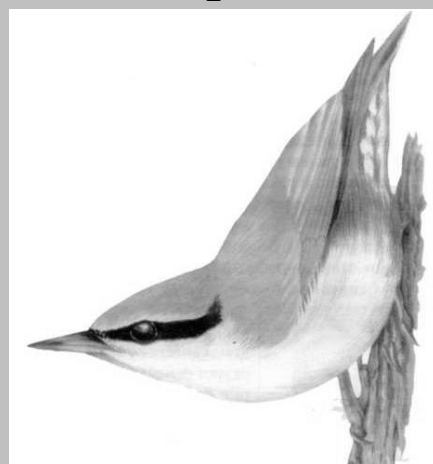
1



2



3



4



5



6

Рис. 119. Воробьинообразные: 1- большая синица; 2- хохлатая синица; 3- королек желтоголовый; 4-поползень; 5-свиристель; 6- оляпка.

Семейство воробьиные (Passeridae), или ткачиковые. Большинство видов обитает в тропических и субтропических областях. Преимущественно зерноядные, но в период выкармливания птенцов добывают насекомых. Многие очень широко распространены и многочисленны. Часто гнездятся группами или колониями, устраивая общее гнездо с многочисленными гнездовыми камерами для каждой пары. В России наиболее многочисленны два вида: домовый воробей (*Passer domesticus*) и полевой воробей (*P. montanus*). Оба вида обитают в населенных пунктах или вблизи жилья (рис.120).



Рис. 120. Воробей домовый и полевой.

Семейство вьюрковые (Fringillidae). Представители населяют леса, степи, полупустыни, берега водоемов и каменистые склоны почти всех континентов. Питаются разнообразной пищей, но птенцов выкармливают насекомыми и другими беспозвоночными. Окраска у самцов более яркая, многие хорошо поют. Гнезда устраивают на развилках кустов и деревьев, в расщелинах скал, на земле. В северных широтах большинство видов перелетные, но ряд видов чечеток, снегирей встречаются и зимой. Среди вьюрковых много хорошо известных птиц наших лесов и опушек. Зяблик (*Fringilla coelebs*) всюду является одним из многочисленных видов лесных птиц. В Татарстане обычными являются зеленушка (*Chloris chloris*), щегол (*Carduelis carduelis*), чиж (*Spinus spinus*). Известны своим зимним гнездованием клесты (рис.121).

Семейство овсянковые (Emberizidae). Систематически близки к вьюрковым и ткачиковым. Главным образом населяют открытые пространства - степи, лесостепи, тундры, лесные опушки. Зерноядные, но птенцов выкармливают насекомыми. Окраска яркая, половой диморфизм выражен нерезко. Самцы поют, песня, как правило, короткая, монотонно повторяющаяся строфа. Гнезда устраивают чаще на земле, в каких-либо укрытиях. Овсянки широко распространены в умеренной зоне Евразии и Северной Америке. Большинство перелетные, но ряд видов оседлые и кочующие. Обыкновенная овсянка (*Emberiza citrinella*) является одной из наиболее многочисленных птиц лесных опушек. Обычны, а местами

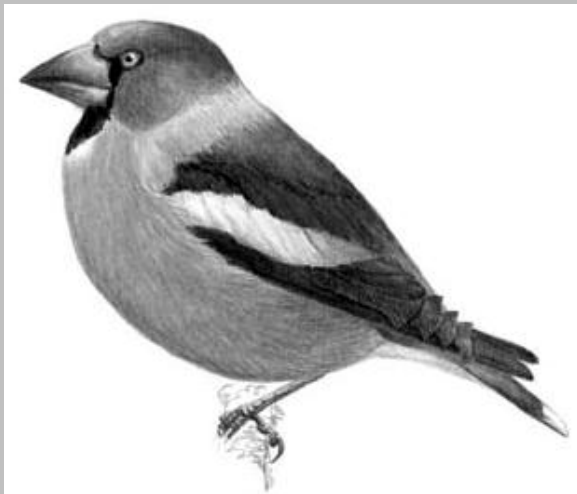
многочисленны садовая овсянка (*E. hortulana*), камышовая овсянка (*E. schoeniclus*). Зимой вдоль дорог встречаются стайки пуночек (*Plectrophenax nivalis*) и подорожников (*Calcarius lapponicus*) (рис.121).



1



2



3



4



5



6

Рис. 121. Вьюрковые: 1- зяблик; 2- щегол; 3- дубонос; 4- клест-еловик. Овсянковые: 5- овсянка обыкновенная; 6 – пуночка.

Особенности экологии птиц

Высокоразвитая нервная система и органы чувств, интенсивный обмен веществ и теплокровность обеспечили птицам значительную подвижность, позволившую птицам заселить разнообразные ландшафты планеты и приспособиться к различным условиям среды обитания. Их отмечают даже в районах Северного и Южного полюсов, где почти нет представителей других классов позвоночных. Например, участники антарктических экспедиций отмечали пингвинов во внутренних частях Антарктиды, далеко от побережья. Большое разнообразие птиц наблюдается в тропических областях Земного шара. Вертикальное распространение птиц также значительно. Многие птицы могут подниматься на большую высоту. Грифы, кондоры наблюдались на высоте 7 км. Над Гималаями во время пролета наблюдали гусей на высоте 8850 м. С другой стороны, некоторые пингвины, гаги, бакланы при добывании корма погружаются в воду на глубину до 20 м.

Основу поведения составляют сложные комплексы явлений в жизни птиц, подчиненных известному биологическому ритму. Сезонные изменения условий существования определяют годовой жизненный цикл птиц, складывающийся из ряда периодов. Можно выделить следующие основные периоды годового цикла.

1. Подготовка к размножению. В этот период под воздействием увеличивающейся продолжительности дня начинается развитие половых желез. Наблюдаются перемещения к местам размножения с мест зимовок, у некоторых начинается процесс формирования пар, завершается предбрачная линька.
2. Размножение. Занятие гнездовых участков, токовые явления, формирование пар, созревание половых клеток, постройка гнезд, откладка яиц, их насиживание и выкармливание птенцов. Он завершается, когда полностью оперившиеся и приобретшие способность к полету молодые птицы начинают самостоятельную жизнь, часто объединяясь в стаи.
3. Период линьки. У птиц после размножения идет полная послегнездовая линька, когда сменяется все оперение. Протекать она может по-разному. У видов, у которых за потомством ухаживает только самка, самцы линяют раньше, а самки линяют позже, когда птенцы уже подрастут. Одни виды линяют медленно, у них лишь несколько снижается активность поведения, например, воробьиные или хищные птицы. У куриных - линька более бурная, и в этот период птицы ведут скрытный образ жизни в укромных местах. У гусеобразных линька происходит настолько активно, что птицы на некоторое время теряют способность к полету и держатся в это время глухих мест, образуя стаи.
4. Период подготовки к зиме. Активные кочевки в поисках корма, интенсивное питание. Происходит накопление жира, что важно для переживания зимы, а у перелетных птиц и для перелета. Часто в этот период места гнездования и места кормления птиц резко отличаются. Так,

многие гуси и утки летают кормиться на хлебные поля, в полях кормятся и лесные птицы: голуби, скворцы, овсянки и др.

Некоторые птицы делают запасы корма. Такое поведение характерно, например, кедровке, сойке, поползням, синицам. Сычи делают запасы из мелких грызунов. Этот период завершается перемещением птиц на места зимовок.

5. Зимовка. Каждый вид размещается в районах, обеспечивающий их пищей и защитными условиями. Чаще в районе зимовок птицы совершают небольшие кочевки. Многие морские птицы в этот период широко кочуют по океану, разыскивая скопления корма (трубконосые, чистиковые). Зимовочные кочевки постепенно перерастают в направленную миграцию к местам гнездования.

Все пресмыкающиеся и многие млекопитающие в период неблагоприятных сезонных изменений снижают свою активность и впадают в анабиоз. Птицам это не свойственно. Однако, американские козодои впадают в настоящую спячку, продолжающуюся 2-2,5 месяца. При этом у этих птиц температура тела снижается до 18-19°, замедляется дыхание и пульс. Кратковременное оцепенение при резких снижениях температуры воздуха отмечено у стрижей, козодоев, ласточек. Ночное оцепенение характерно для многих видов колибри.

По отношению к территории птицы делятся на три группы: оседлые, кочующие и перелетные. Оседлые птицы круглогодично встречаются в одном и том же районе и не совершают значительных перемещений. Кочующие виды после сезона размножения совершают иногда на сотни километров кочевки, но не выходят за пределы той природной зоны, в которой они гнездятся. Перелетные птицы улетают на зимовку за тысячи километров от мест гнездования, в другие природные зоны. Деление птиц на эти группы во многом условное, так как некоторые виды в разных частях ареала ведут себя по-разному.

Направление перелетов не всегда соответствует направлению “север-юг”. Например, дубровник, зеленая пеночка летят с запада на восток. Характер пролетных путей зависит от расположения гнездового и зимовочного ареалов, характера местности и экологии данного вида. На пролете птицы придерживаются по возможности подходящих для их существования условий. В силу этого пролетные пути водоплавающих обычно идут по долинам крупных рек. Морские птицы летят вдоль побережий. Сухопутные птицы летят чаще широким фронтом.

Сроки прилета и отлета птиц зависят от условий среды. Прилет к местам гнездования связан со временем развития необходимых для существования условий - привычной пищи, укрытий и т.п. В разные годы сроки прилета несколько варьируют. Осенью при подходящих условиях, нередко, у птиц наблюдается задержка в отлете к местам зимовок. Так, утки могут оставаться на водоемах вплоть до их замерзания.

Механизмы ориентации птиц во время перелетов еще до конца не выяснены. В ориентации птиц имеют значение, в частности, их

способность к астронавигации, когда направление полета определяется по солнцу, луне и звездам. Выбранное правильное общее направление полета корректируется зрительно. При перелетах молодых птиц со взрослыми ориентировку облегчает опыт особей, уже совершавших миграции. Ряд экспериментов и наблюдений позволяют предполагать, что птицам свойственно наличие “внутреннего компаса” относительно геомагнитных условий местности, позволяющий определить правильное направление при перелетах и ориентироваться в пространстве.

Характер и скорость перелетов различны осенью и весной. Осенью птицы летят медленнее, часто задерживаясь в подходящих местах. Скорость полета также различна у разных видов. Скорость перелета грача 50-60 км в час, скворца - в среднем 74 км, гуся - до 100 км, стрижа - 170 км в час.

Большинство видов птиц - около 80 % - приурочено к тропическим областям, где условия наиболее благоприятны для обитания как насекомоядных, так и растительноядных птиц. Так, в Южной Америке, территория которой составляет всего 12 % суши, обитает 2600 видов птиц. Заселяя разнообразные ландшафты, птицы приспосабливаются к обитанию в определенных условиях и тем самым ограничивают свои возможности, связанные с полетом и преодолением значительных расстояний. Другими словами, при их видимой подвижности, им свойственен своеобразный консерватизм в местах обитания. Каждый вид приспособлен к жизни в одном или нескольких ландшафтных сообществах - биогеоценозах. По ландшафтным связям можно выделить несколько крупных экологических групп птиц.

Наиболее многочисленна по числу видов группа древесно-кустарниковых птиц. Здесь широко представлены попугаи, дятлы, птицы-носороги, туканы и др. Птицы приспособлены к обитанию среди ветвей деревьев, у них хорошо развиты ноги с сильными когтями, клювы для добывания пищи из под коры. Лесные птицы, как правило, имеют закругленные крылья и не отличаются быстрым и стремительным полетом.

Птицы открытых пространств - лугов, степей, пустынь - гнездятся и кормятся на земле. Летают неохотно, чаще скрываются от врагов бегом, прячутся среди травы. Это характерно страусам, дрофам, многим пастушковым, перепелам. Из воробьиных птиц в эту группу входят жаворонки, коньки.

Болотные птицы заселяют заболоченные луга, заросли по берегам водоемов. Добычу добывают на земле или у кромки воды. Это, например, журавли, аисты, цапли, кулики.

Водные птицы. Чисто водных видов среди птиц нет, все водные птицы в той или иной мере сохраняют связь с сушей. Общим для видов этой экологической группы будет наличие плавательной перепонки на ногах, плотное оперение с хорошо развитым пухом. На суше передвигаются мало и неуклюже. Здесь представлены разнообразные виды пингвинов, чистиковых, трубконосых, пеликанообразные,

поганкообразные и гагарообразные птицы. Больше связаны с сушей гусеобразные, а также чайковые птицы.

Одним из наиболее важных этапов жизни птиц является период размножения. Неслучайно, наиболее сложные формы поведения связаны с гнездовым поведением птиц. Размножение приурочено к определенному сезону года, в наиболее кормный для птенцов период. В умеренных и северных широтах размножение начинается в конце весны - первой половине лета. В тропиках оно приурочено к периоду дождей.

Для птиц характерен половой диморфизм. Наиболее отчетливо он появляется у многих куриных, гусеобразных, воробьиных птиц, когда самец заметно крупнее и более ярко окрашен. Для самцов певчих воробьиных характерно пение. У дневных хищников часто самки бывают крупнее самцов. У большинства видов на период размножения образуется пара; у орлов, лебедей, гусей, крупных цапель пары сохраняются на многие годы, иногда до гибели одного из партнеров. У уток пара образуется только в период откладки яиц. Всех этих птиц называют моногамами. У полигамов пары не образуются, и за потомством ухаживает самка, например, глухари, тетерева, павлины, колибри и др. Для трехперсток, куликов-плавунчиков, тинаму характерна полиандрия; в этом случае пара не образуется, и за потомством ухаживает самец.

Размножение птиц начинается брачными играми или током. Его проявление необычно многообразно: это и звучная песня воробьиных птиц, и пляски журавлей, и барабанная дробь дятлов, стучащих клювом по сухому сучку, и громкие крики сов, и тяга вальдшнепа и т.д. У моногамов в брачных играх в той или иной степени принимают участие оба партнера, но самец токует более интенсивно. У куликов плавунчиков токут самки. У полигамов токут только самцы. У тетеревов, турухтанов они собираются на токовищах большими группами.

В строительстве гнезда у птиц могут участвовать или оба партнера, или только один. У полигамов гнездо строит только самка. Характер гнезд и их расположение очень разнообразны. Не строят гнезд лишь небольшое количество видов. На землю откладывают яйца козодой, некоторые кулики, на уступы скал размещают снесенное яйцо кайры. У большинства птиц гнездо чашеобразной формы, свито из травянистых растений или из древесных веток. Внутренний лоток, обычно, выстилается более мягким материалом (шерсть, пух, тонкие стебли растений и др.). Дрозды обмазывают изнутри лоток землей, смешивая ее с трухой. Значительное количество птиц устраивает гнезда в дуплах, норах и других укрытиях. Береговые ласточки, зимородки, щурки отрывают норы длиной до 1-2 м. Из комочков грязи лепят свое гнездо ласточки, а стрижи-саланганы строят гнездо из собственной слюны, загустевающей на воздухе. Дятлы ежегодно выдалбливают дупло для устройства гнезда, старые гнезда, при этом, охотно занимают многими мелкими воробьиными птицами. Искусно сделанное из растительного пуха гнездо в виде варежки со входом строит синица-ремез. Плетут из травинки свои гнезда ткачики и славка-портной.

Практически все птицы насиживают яйца. У мелких воробьиных это продолжается 11-14 суток, серой вороны - 17 дней, краквы - 26 дней, беркута - 44 дня. Наибольшая продолжительность насиживания - около двух месяцев - у императорского пингвина, альбатросов, грифов. Не насиживают кладок лишь сорные куры. Необходимое для развития зародыша тепло образуется при гниении растительных остатков, из которых самец сорной курицы строит свой "инкубатор", сгребая кучу старой листвы диаметром до 10 м и высотой 4-5 м. Яйца откладываются в ямку на верху кучи и засыпаются листвой. Взрослые птицы в этот период находятся поблизости от гнезда и регулируют температуру, сгребая или разгребая листву. При насиживании у многих видов на брюшке выпадают перья и пух, и образуется наседное пятно - участок голой кожи с сильно развитыми кровеносными сосудами, которым птица прижимается к яйцам. Температура для развития зародыша в яйце - от 36 до 38° С. Нет наседных пятен у водоплавающих птиц, но это компенсируется обилием пуха в выстилке гнезда. У императорских пингвинов единственное яйцо удерживается на поверхности лап и прикрыто сверху складкой кожи, и процесс насиживания происходит на ногах, на ходу.

Птицы проявляют заботу о потомстве и длительный период ухаживают за своими птенцами. По типу развития птенцов, как было отмечено, птицы делятся на выводковых и птенцовых. Только после того, как птенцы начнут самостоятельно разыскивать корм и питаться, родители оставляют их. Для небольшой группы птиц характерен гнездовой паразитизм. В наших краях - это кукушки. Птица гнезда не строит и подкладывает свои яйца в гнезда других птиц. Яйца кукушек относительно малы и по окраске похожи на яйца мелких воробьиных птиц, в чьи гнезда подбрасывает свои яйца самка кукушки. Вылупившийся из яйца кукушонок, энергично двигаясь в гнезде, выбрасывает из него яйца или птенцов хозяев и остается в итоге один. Приемные родители выкармливают его и продолжают ухаживать за ним даже после того, как он перерастет их в несколько раз. Оставшись один, он получает больше корма, быстро растет и в возрасте 20 дней покидает гнездо.

Количество яиц в кладке и, соответственно, птенцов в гнезде, или в выводке у птиц различно. У куриных бывает до 20 птенцов, чуть меньше у уток. У мелких воробьиных - в большинстве 5-6 птенцов. У птиц хорошо выражена сезонная динамика численности. В послегнездовой период наблюдается повышение численности популяции за счет молодых птиц. В период кочевек и перелетов, а так же при неблагоприятных условиях зимовки наблюдается значительная гибель птиц. В естественных условиях птицы, как правило, не доживают до глубокой старости, хотя многие птицы имеют значительную продолжительность жизни. Так, мухоловки и другие мелкие насекомоядные птицы могут прожить до 7-8 лет, но в естественных условиях их продолжительность жизни - в среднем 1,5 года. У уток максимальная продолжительность жизни 15-20 лет, а в среднем птицы живут не более двух лет.

Относительно высокая численность птиц, большая подвижность и высокий уровень метаболизма определяют их значительную роль в биогеоценозах. Птицы обычно представляют конечные звенья цепей питания. Значительна их роль в распространении семян кедра, дуба, рябины, малины и др. Некоторые тропические птицы (колибри, нектарницы) выполняют роль опылителей. Помет птиц морских побережий способствует развитию водной растительности и планктонных организмов и ведет в итоге к увеличению рыбных запасов. Птицы-трупоеды (стервятники, грифы, сипы) ускоряют процесс круговорота органических веществ.

Значение птиц для человека

Истребляя вредных для сельского и лесного хозяйства животных и семена сорных растений, птицы могут быть важным регулятором их численности. В уничтожении вредителей лесов, а также городских парков и наших садов значительную пользу приносят синицы, мухоловки, горихвостки, славки, пеночки и др. На полях активно истребляют вредителей скворцы, жаворонки, трясогузки, грачи. Мышевидных грызунов интенсивно истребляют дневные хищные птицы, совы, а иногда врановые птицы, аисты, чайки.

Развешивание искусственных гнездовий, создание лесополос, посадка плодово-ягодных кустарников и деревьев способствуют привлечению полезных птиц. Многие птицы поселяются в населенных пунктах и являются украшением наших городских садов и парков.

Пение соловьев, дроздов, жаворонков и др. птиц приносит нам наслаждение. Многие виды птиц содержатся в домашних условиях и приносят нам радость, особенно детям. Часто для клеточного содержания используются канарейки, попугаи, чижи, щеглы и др.

Многие гусеобразные, куриные, некоторые кулики служат объектами спортивной охоты или промысла. В последние годы возрождается соколиная охота, с использованием хищных птиц. Рациональное ведение охотничьего хозяйства, особенно в сочетании с дичеразведением, позволяют поддерживать на необходимом уровне численность охотничье-промысловых птиц и получать добавочную продукцию в виде мяса дичи.

Местами немногие виды птиц могут приносить и определенный ущерб. Скворцы, в период гнездования приносящие огромную пользу, истребляя вредных насекомых, во время послегнездовых кочевок могут расклеивать ягоды вишни и винограда, принося ущерб садоводству. Стаи воробьев в ряде районов могут вредить посевам некоторых зерновых культур (просо). Птицы-рыбояды иногда бывают крайне нежелательны на прудах, где разводятся ценные виды рыб. Имеются факты участия птиц в перемещении возбудителей некоторых заболеваний (орнитозы, грипп, энцефалит и др.) из одних регионов в другие. Зимние скопления врановых птиц в городах вызывают негативную реакцию со стороны коммунальных

служб крупных городов. В этих случаях имеет место загрязнение зданий и памятников архитектуры птичьим пометом, замусоривание территории в районе грачиных колоний и шум от криков птиц, скопление голубей, ворон, галок у мусорных контейнеров и т.д.

Однако польза, приносимая птицами, во много раз превосходит их вред. Говоря о значении птиц для человека, нельзя не упомянуть их роль как источника ценного мяса, яиц, пуха и перьев. Промышленное птицеводство давно стало одним из ведущих направлений получения продуктов питания. В личном подсобном хозяйстве домашняя птица является обязательной для каждого двора и позволяет обеспечивать продуктами питания каждую семью. Главным образом, это различные породы кур, уток, гусей, индеек.

Одомашнивание птиц произошло в далекой древности. Предком всех пород домашних кур были банкивские, или кустарниковые, куры, которые и сейчас живут в диком состоянии в лесах Индии и Юго-Восточной Азии. Дикие куры имеют массу 0,7-1 кг, самка откладывает 5-8 яиц. Одомашнены они были в Индии за несколько тысячелетий до нашей эры, а в Европе появились за 1-2 тысячелетия до нашей эры. Путем селекции сейчас выведено около 100 пород домашних кур. Выведены породы, достигающие в массе 5-7 кг, или несушки, дающие в год до 320-350 яиц. Предками индюков является дикая индейка, живущая в редколесных районах юга Северной Америки. Домашние гуси берут свое начало от серого гуся и гуся сухоноса, также сохранившихся в диком состоянии. Разнообразные породы домашних уток - потомки широко распространенной утки-кряквы. Породы домашних голубей произошли от сизого голубя, гнездящегося и многочисленного в населенных пунктах. Кроме указанных видов, в числе одомашненных - цесарка, павлин, некоторые виды фазанов, перепел, канарейка.

КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ, или ЗВЕРИ (MAMMALIA, THERIA)

Млекопитающие - высший класс позвоночных животных, венчающий всю систему животного мира. Наиболее важными чертами общей организации этих животных служат:

- высокий уровень развития нервной системы, обеспечивающий сложные и совершенные формы приспособительного реагирования на воздействия внешней среды и слаженную систему взаимоотношений различных органов тела;
- живородность, сочетающаяся (в отличие от других живородных позвоночных, например, некоторых рыб и рептилий) с выкармливанием детенышей молоком; это обеспечивает лучшую сохранность молодняка и возможность размножения в весьма разнообразной обстановке.
- совершенная система терморегуляции, благодаря которой тело имеет относительно постоянную и высокую температуру (гомойотермность), т.е. постоянство условий внутренней среды организма; это имеет огромное

значение для распространения млекопитающих в разнообразных жизненных условиях; большое значение в регулировании отдачи тепла имеет волосяной покров, а у некоторых и подкожный жировой слой. Все это способствует почти повсеместному распространению млекопитающих по Земле, при котором они заселяют все жизненные среды: воздушно-наземную, водную и почвенно-грунтовую.

В строении млекопитающих можно отметить следующее. Тело их покрыто волосами или шерстью (есть некоторые исключения вторичного характера). Кожа богата железами, имеющими разнообразное и весьма важное функциональное значение. Особенно характерны млечные железы, которые появляются впервые. Нижняя челюсть состоит лишь из одной кости. В полости среднего уха имеются три слуховых косточки: молоточек, наковальня и стремечко. Зубы дифференцированы на резцы, клыки и коренные; сидят в альвеолах. Сердце, как и у птиц, четырехкамерное, с одной (левой) дугой аорты. Красные кровяные тельца без ядер, что повышает их кислородную емкость.

Ныне живущих млекопитающих насчитывают около 4500 видов.

Строение млекопитающих

Покровы млекопитающих характеризуются целым рядом особенностей. Кожа состоит из многослойного эпидермиса и соединительной ткани — кутиса, или дермы. Эпидермис в свою очередь состоит из двух слоев: из ороговевшего мертвого наружного слоя — роговой слой, и из слоя живых размножающихся клеток — росткового (мальпигиева) слоя (рис.122).

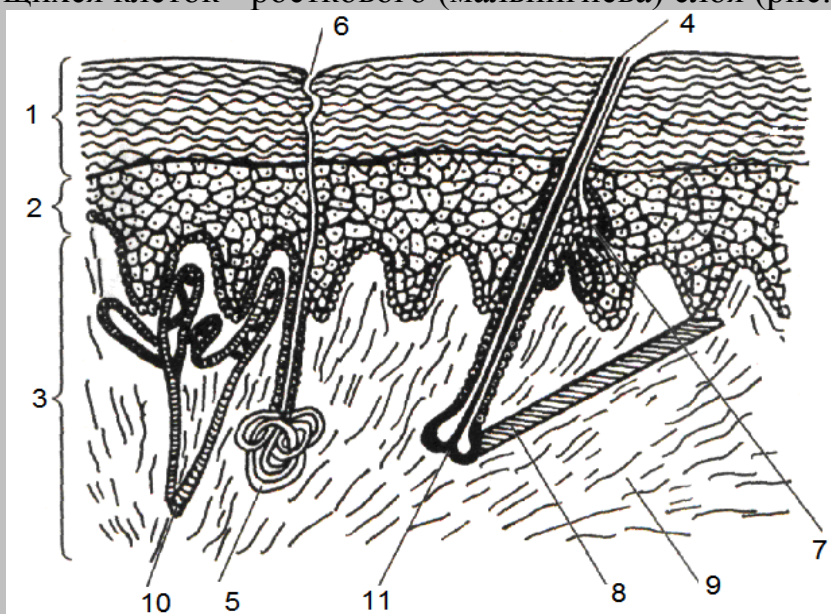


Рис. 122. Строение кожи млекопитающего:

1 — роговой слой эпидермиса; 2 — мальпигиев слой эпидермиса; 3 — собственно кожа (кутис); 4 — волос; 5 — потовая железа; 6 — отверстие ее протока; 7 — сальная железа; 8 — мышца волоса; 9 — соединительнотканые волокна кожи; 10 — кровеносный сосуд; 11 — сосочек в основании волоса.

Наружный слой снашивается, стирается и возобновляется за счет размножения клеток мальпигиева слоя. Из эпидермиса развиваются волосы, кожные железы и различные роговые образования: ногти, когти, копыта, рога (кроме оленьих), роговые чешуи.

Под эпидермисом лежит соединительнотканый слой кожи, сплетение волокон которого образует сложный узор. Нижняя часть этого слоя состоит из очень рыхлой волокнистой ткани, в которой откладывается жир. Этот слой называется подкожной жировой клетчаткой. Слой подкожного жира особенно сильно развит у водных зверей - ластоногих и китов, у которых он выполняет термоизолирующую роль и уменьшает плотность тела.

Общая толщина кожи у разных видов различна. Как правило, у наземных обитателей холодных стран, имеющих пышный волосной покров, она меньше. Есть разница и в прочности кожи. Встречается своеобразная кожная хвостовая аутономия - у мышей, тушканчиков и, особенно, у сонь. Кожный хвостовой футляр у них легко обрывается и соскальзывает с хвостовых позвонков, что дает возможность схваченному за хвост зверьку уйти от врага. Такое же биологическое значение имеет очень тонкая, непрочная и бедная кровеносными сосудами кожа зайцев.

Кожный покров млекопитающих имеет существенное терморегуляционное значение. Роль мехового покрова понятна, но нужно еще указать и на значение кожных кровеносных сосудов. При расширении их просветов, которые регулируются нервнорефлекторными механизмами, теплоотдача резко возрастает. У некоторых видов существенное значение имеет также испарение с поверхности кожи пота, выделяемого одноименными железами.

Роговые (кератиновые) производные кожи. У всех высших позвоночных наполненный кератогиалином эпителий образует разного рода специализированные структуры. У млекопитающих, предки которых когда-то были покрыты роговой чешуей, она на большей части поверхности кожи исчезла, сохранившись, однако, на ногах и хвостах ряда видов млекопитающих, особенно некоторых грызунов, насекомоядных и сумчатых. Панголин, обитающий в тропических областях Старого Света, знаменит как млекопитающее, у которого все тело покрыто крупными роговыми чешуями.

У некоторых млекопитающих, таких, как однопроходные, зубы редуцированы, кожа по краям челюстей ороговеет, образуя клюв. Такие структуры, характерные для групп птиц в целом, хорошо развиты также у черепах и у некоторых вымерших рептилий.

Когти, ногти и копыта - это кератинизированные эпидермальные структуры, одевающие концы пальцев у амниот. Исходным типом служит коготь, а ногти и копыта - модификации, возникшие у млекопитающих. Типичный коготь создает защиту для верхней и боковых поверхностей, а также кончика концевой фаланги пальца. Форма их зависит от образа жизни: у лазающих зверей имеются загнутые когти; у зверей, роющих

землю, когти уплощены и расширены и т.д. Ногти, образовавшиеся на пальцах рук и ног у приматов, представляют собой в сущности расширение и уплощение когтя, покрывающее кончики пальцев только сверху. Копыта - характерный признак различных копытных млекопитающих, у которых число пальцев сокращено и, которые при передвижении опираются на кончики оставшихся пальцев. Исходный коготь у них укоротился и расширился, превратившись в полуцилиндрическую структуру, одевающую кончик пальца.

Рога не всегда содержит кератин. Настоящие рога имеются у быков и у других представителей полорогих - овец, коз и антилоп. Стержень рога представляет собой костный вырост, развивающийся из костного окостенения, прирастающего к черепу. Его покрывает, увеличивая размеры, чехол из настоящего рогового вещества, образующегося в результате кератинизации эпидермиса. Ни костный стержень, ни роговой чехол никогда не сбрасывается, и эти типичные рога никогда не ветвятся, хотя изгибаются различным образом.

Совершенно иное строение имеют рога оленей, почти всегда встречающиеся только у самцов. Зрелые рога целиком костные; только в период роста они бывают покрыты мягкой бархатистой кожей, а рогового вещества в них нет. Кроме того, рога оленей ежегодно сбрасываются и обычно ветвятся.

У млекопитающих встречаются рога и других типов. Рога вилорога, как и рога полорогих, состоят из кожного стержня, покрытого роговым чехлом; но у вилорога роговой чехол ветвится и ежегодно сбрасывается. Короткие рога жирафа представляют собой костные выросты, постоянно покрытые обычной кожей и волосами. А у носорога "рог" целиком состоит из кератинизированного эпидермиса, но это не типичный рог, а слившаяся масса длинных волосовидных эпидермальных сосочков.

Волосной покров является характерным признаком млекопитающих; лишь некоторые из них вторично не имеют меха. Основная роль волосяного покрова - терморегулирующая. Волос представляет собой чисто эпидермальную структуру. Это не модифицированные роговые чешуи, подобно перьям птиц, а новые структурные элементы кожи. Типичный волос состоит из двух частей - выступающего над поверхностью кожи ствола, и волосяной луковицы, который располагается обычно с наклоном в ямке - волосяной сумке, погруженной в дерму. И ствол и луковица (за исключением самого основания) состоят из отмерших и сильно кератинизированных эпидермальных клеток. У основания волос расширяется, образуя полую волосяную луковицу. Под ней лежит дермальный волосяной сосочек, содержащий нервные окончания и кровеносные сосуды. По кровеносным сосудам поступают питательные вещества, снабжающие клетки основания луковицы и обеспечивающие тем самым рост волоса. К волосяной луковице может примыкать сальная железа, изливающая в нее свой жирный секрет, служащий смазкой для волос и кожи. Кроме того, каждый волос снабжен маленькой

поднимающей его мышцей, состоящей из гладких мышечных волокон. При сокращении этой мышцы (контролируемой вегетативной нервной системой) волос выпрямляется (при этом возникает так называемое “гусяная кожа” и “ощетинивание”). Это свойство волос у животных с хорошо развитым мехом заметно изменяет его теплоизоляционные свойства.

Волос не является постоянной структурой: на протяжении жизни организма большая часть волос выпадает и заменяется новыми, причем это происходит либо постепенно, либо в определенное время года, когда в процессе линьки сменяется весь или почти весь шерстный покров. В луковице происходит резорбция и новый волос развивается в том же самом фолликуле, из окружающих сосочек клеток матрикса. Главное назначение волос - теплоизоляция и терморегуляция. В связи с этим у млекопитающих умеренных и арктических широт наблюдаются сезонные линьки, в результате которых зимний мех становится гуще и теплее, а летний оказывается не столь густым. Сезонные линьки изменяют также окраску зверей, соответственно определенным сезонам года (заяц-беляк, горностай и др.).

Волосы млекопитающих сильно варьируют; однако основные из них - это пуховые волосы (пух), остевые волосы (ость), чувствующие волосы (вибриссы). Они различаются у разных животных, на разных участках тела, в разное время года, у особей разного возраста. У многих животных волосяной покров образует густой мех. У других он гораздо менее густой и распределен неравномерно. У китообразных, у которых уменьшение теплоотдачи в холодной морской воде обеспечивается слоем подкожного жира, а не волосяным покровом, взрослые формы почти лишены волос.

Волосы обычно расположены на теле рядами, в которых все они наклонены в одну сторону; в некоторых случаях направление наклона, по-видимому, бывает связано с тем, каким образом животное приглаживает или расчесывает свой мех, или же приспособлено к тому, чтобы легче стряхивать воду.

Вибриссы являются органами осязания (кошачьи усы; щетинки вблизи запястья и предплюсны у древесных видов). Эти волосы чаще бывают прямыми и торчащими; если они достаточно толстые, то они образуют щетинки или защитные иглы, как у ежа и дикобраза.

Кожные железы. У млекопитающих в отличие от птиц и рептилий кожные железы весьма многочисленны и разнообразны по строению и функции. Специальные церукальные железы выделяют ушную серу и находятся в ушной раковине. Альвеолярные сальные железы, как правило связаны с волосяными луковицами, но могут сохраняться в участках, где волосы отсутствуют. Жировой секрет этих желез служит защитой и смазкой волос и кожи. Потовые железы имеют простую трубчатую структуру: каждая железа представляет собой сильно вытянутую трубку, закрученную сложным образом в корнуме. Выделяемый этими экзокринными железами пот содержит соль, мочевины и другие конечные продукты обмена. Таким

образом, потовые железы играют роль дополнительных органов выделения и, как известно, при сильном потоотделении организм теряет много соли. Известны два типа потовых желез. Мелкие железы, преобладающие в коже человека, выделяют водянистый секрет; более крупные потовые железы, типичные для многих млекопитающих и соединяющиеся обычно с волосяными луковицами, выделяют более густую, похожую на молоко и пахучую жидкость. Испарение с поверхности кожи вызывает охлаждение и играет важную роль в терморегуляции у многих млекопитающих. Выделению пота способствует сокращение окружающих железу мелких клеток, действующих как гладкая мышца, но имеющих, по-видимому, эктодермальное происхождение. У лазающих форм сильное развитие потовых желез на ладонях и подошвах помогает прочнее обхватывать ветви и другие опоры. У хищных потовые железы обычно очень немногочисленны; тепловая одышка (испарение слюны с поверхности языка) у собак и некоторых других животных заменяет им потоотделение. У многих водных кожные железы сильно редуцированы, а у китов и сиреновых их нет вообще.

У многих млекопитающих имеются особые пахучие железы, играющие важную роль в брачном и других видах поведения. Они происходят либо из сальных, либо из потовых желез и располагаются на разных частях тела: на морде (некоторые антилопы и олени), на ступнях (овцы и различные другие копытные), вокруг анального отверстия (большинство хищных), на спине (даманы) и в других местах.

У млекопитающих имеются железы еще одного типа, давшие название всему классу, - млечные железы, которые у самцов не функционируют, а у самок выделяют питательное молоко, содержащее казеин, лактозу, жиры, соли и служащее пищей детенышам. Строение млечных желез позволяет рассматривать их как специализированные производные потовых желез.

Строение млечных желез очень разнообразно. У однопроходных в брюшной стенке просто имеется два скопления дискретных желез, выделяющих клейкий секрет на волосы брюшной поверхности, откуда детеныши его слизывают. У всех остальных млекопитающих млечные железы хорошо сформированы, их протоки открываются на выступающих истинных или "ложных" сосках, из которых детеныши высасывают молоко. Истинные соски представляют собой грозди альвеол, от каждой из которых отходит проток, открывающийся на поверхности соска. У "ложных" сосков (имеющихся, например, у коровы) протоки открываются в общую полость, от которой к поверхности идет один общий проток. Число сосков обычно коррелирует с числом детенышей в помете и колеблется от одной до шести пар и более. Их местоположение также варьирует. У сумчатых они обычно расположены в брюшной сумке, в которой лежат новорожденные детеныши, прочно захватив ртом по одному соску. У многих копытных млечные железы расположены на брюхе. В отличие от этого у высших приматов они находятся на груди. У форм с

многочисленным пометом (свиньи, многие хищные) обычно бывает два длинных ряда сосков.

Мышечная система очень дифференцирована и характеризуется большим числом разнообразно расположенных мускулов. Характерно наличие куполообразной мышцы - диафрагмы, отгораживающей брюшную полость от грудной. В основном, ее роль заключается в изменении объема грудной полости, что связано с актом дыхания.

Значительное развитие получает подкожная мускулатура, приводящая в движение те или другие участки кожи. У ежей и ящеров она обуславливает возможность свертывания тела в клубок, подергивание кожи у лошади в том месте, где села муха. На лице она представлена мимической мускулатурой, особенно она развита у приматов.

Скелет. Одной из особенностей скелета млекопитающих является большое развитие хряща у молодых животных и продолжительное сохранение его в постэмбриональный период развития. (рис.123).

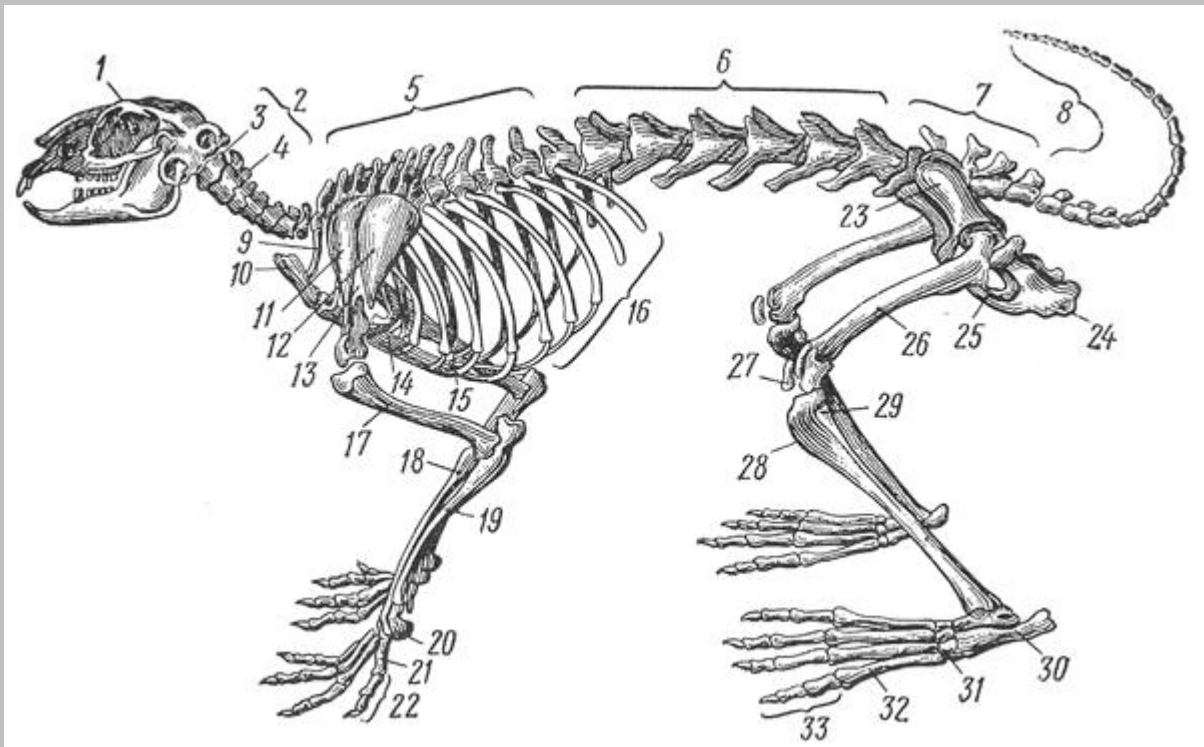


Рис. 123. Скелет кролика (по Терентьеву и др., 1952):

1 — череп; 2 — шейные позвонки; 3 — атлас; 4 — эпистрофей; 5 — грудные позвонки; 6 — поясничные позвонки; 7 — крестцовые позвонки; 8 — хвостовые позвонки; 9 — первое ребро; 10 — рукоятка грудины; 11 — лопатка; 12 — ость лопатки; 13 — акромион; 14 — грудина; 15 — мечевидный отросток; 16 — ребра; 17 — плечевая кость; 18 — лучевая кость; 19 — локтевая кость; 20 — запястье; 21 — пястная кость; 22 — фаланги пальцев; 23 — подвздошная кость; 24 — седалищная кость; 25 — лобковая кость; 26 — бедро; 27 — коленная чашечка; 28 — большая берцовая кость; 29 — малая берцовая кость; 30 — пяточная кость; 31 — плюсна; 32 — предплюсневая кость; 33 — фаланги пальца.

Позвоночник млекопитающих характеризуется отсутствием свободных сочленений между позвонками, за исключением двух первых позвонков. Между телами позвонков залегают межпозвоночные хрящевые диски. В общем, это обуславливает меньшую гибкость позвоночника, что стоит в связи с более специализированным движением млекопитающих с помощью конечностей. Позвоночник четко расчленен на отделы - шейный, грудной, поясничный, крестцовый, хвостовой.

Число шейных позвонков, как правило равно 7, независимо от длины шеи, так что длина шеи зависит исключительно от длины позвонков. Только у ламантина и у одного вида ленивцев 6 позвонков в шейном отделе, тогда как у трехпалых ленивцев их 9. Почти исчезнувшая в связи с водным образом жизни шея китообразных все же содержит 7 плоских, частично сливающихся позвонков, тогда как в шее жирафа эти же 7 позвонков очень длинные.

Первые два шейных позвонка млекопитающих, также как у птиц и рептилий, видоизменены в атлас и эпистрофей, соединены настоящими суставами, причем у однопроходных зубовидный отросток функционирует еще в виде особой кости, а не сросся, как у прочих млекопитающих, с телом эпистрофея. Рудиментарные ребра шейной области срастаются с позвонками, вследствие чего образуются продырявленные поперечные отростки, в отверстиях которых проходят крупные кровеносные сосуды шеи.

Число грудных позвонков, характеризующихся причленением к ним ребер, варьирует от 9 (один вид броненосца и клюворылый кит) до 25 (ленивцы), но обычно их бывает 12-15. На грудных позвонках хорошо развиты отростки : остистые, поперечные и сочленовные. Ребро причленяется головкой к телам двух соседних позвонков, а бугорком к поперечному отростку. Только ребра передних грудных позвонков доходят до грудины, задние ребра оканчиваются свободно (ложные ребра).

Поясничных позвонков, которые характеризуются отсутствием ребер, вошедших здесь в состав поперечных отростков, у млекопитающих от 2 до 9, обычно же их 6-7.

Крестцовые позвонки млекопитающих - это те позвонки, которые, сросшись между собой, сочленяются с подвздошной костью. Таких позвонков 1-10, но только 2 из них являются истинными крестцовыми позвонками, т.е. такими, у которых сочленение с тазом происходит посредством самостоятельных окостенений, соответствующих крестцовым ребрам; остальные крестцовые позвонки являются ложными, т.е. приросшими к крестцу хвостовыми позвонками.

Число позвонков, входящих в хвостовой отдел, сильно варьирует: от 3 (летучие мыши, гиббон) до 49 (ящер).

Грудина млекопитающих развивается из слияния брюшных концов ребер, которые затем образуют одну непарную пластинку, состоящую из ряда отделов: соединенный с ключицами и с первой парой ребер расширенный передний отдел грудины носит название рукоятки, далее

следует тело, затем – мечевидный отросток. Далеко не все ребра находятся в связи с грудиной.

Череп млекопитающих характеризуется относительно более крупной мозговой коробкой, что связано с большими размерами головного мозга. У молодых зверей мозговая коробка обычно (по сравнению с лицевой частью) развита сильнее, чем у взрослых. Число отдельных костей в черепе млекопитающих меньше, чем у нижестоящих групп позвоночных. Это обуславливается срастанием ряда костей между собой, что особенно характерно для мозговой коробки. Так срастаются основная, боковые и верхняя затылочная кости; сращение ушных костей приводит к образованию единой каменной кости. Крыло – клиновидная кость срастается с основной клиновидной костью, а глазоклиновидная кость срастается с передней клиновидной костью. Бывают случаи образования и более сложных комплексов, например височная и основная кости человека. Швы между костными комплексами срастаются сравнительно поздно, особенно в области мозговой коробки, что обеспечивает возможность увеличения объема головного мозга по мере роста животного (рис.124).

Затылочная область сформирована единой костью – затылочной, имеющей два мыщелка для сочленения с атлантом. Крыша черепа образована парными теменными, лобными и носовыми костями и непарной межтеменной костью. Бока черепной коробки образованы чешуйчатыми костями, от которых наружу и вперед отходят скуловые отростки. Последние соединяются со скуловой костью, которая, в свою очередь, спереди сочленена со скуловым отростком верхнечелюстной кости. В итоге образуется весьма характерная для млекопитающих скуловая дуга, представляющая смешанную височную дугу синапсидного черепа.

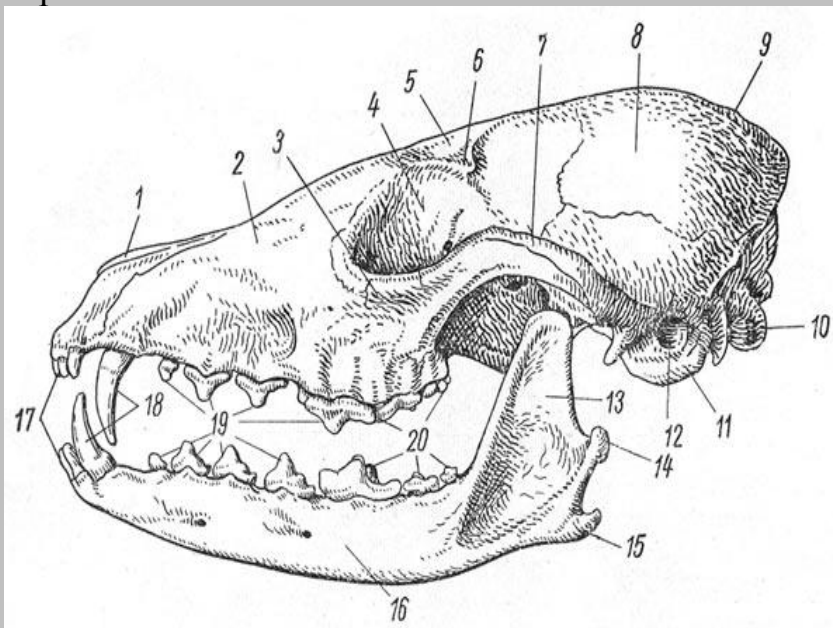


Рис. 124. Череп лисицы. 1-носовая кость; 2-верхнечелюстная кость; 3-скуловая кость;

4-глазница; 5-лобная кость; 6-заглазничный отросток; 7-скуловая дуга; 8-теменная кость; 9-стреловидный гребень; 10-затылочный мыщелок; 11-слуховая капсула; 12-наружное слуховое отверстие; 13-венечный отросток; 14-сочленовный отросток; 15-угловой отросток; 16-нижняя челюсть; 17-резцы; 18-клыки; 19-предкоренные зубы; 20-коренные зубы.

Дно мозговой части черепа образовано основной и переднеклиновидной костями, а дно висцеральной части - крыловидными, небными и верхнечелюстными костями. На дне черепа, в области слуховой капсулы располагается свойственная только млекопитающим барабанная кость. Слуховые капсулы окостеневают несколькими центрами, но, в конечном счете, формируется только одна парная каменистая кость.

Верхние челюсти состоят из парных межчелюстных и верхнечелюстных костей. Характерно развитие вторичного костного неба, образованного небными отростками межчелюстных и верхнечелюстных костей и небными костями. В связи с образованием вторичного костного неба хоаны открываются не между верхнечелюстными костями, как у других наземных позвоночных, а сзади от небных костей. Такое строение неба предотвращает закупорку хоан (т.е. перерыв дыхания), в то время как пищевой комок задерживается в ротовой полости для его пережевывания.

Нижняя челюсть представлена только парными зубными костями, которые причленяются непосредственно к чешуйчатым костям. Сочленовная кость превращается в слуховую косточку - молоточек; квадратная кость - в другую слуховую косточку - наковальню. Обе эти косточки, равно как и третья слуховая косточка - стремечко (гомолог гиомандибуляре), лежат в полости среднего уха. Наружная стенка последней, а также часть наружного слухового прохода окружены упомянутой выше барабанной костью, видимо, гомологичной угловой кости нижней челюсти прочих позвоночных. Таким образом, у млекопитающих наблюдается дальнейшее превращение части висцерального аппарата в слуховой аппарат среднего и наружного уха.

Плечевой пояс млекопитающих сравнительно прост. Основой его является лопатка, к которой прирастает рудиментарный коракоид. Только у однопроходных коракоид существует в виде самостоятельной кости. Ключица имеется у млекопитающих, передние конечности которых совершают разнообразные сложные движения, и у которых наличие ключицы обеспечивает более прочное причленение плечевой кости и упрочнение плечевого пояса. Таковы, например, обезьяны, грызуны, насекомоядные, рукокрылые. Наоборот, у видов, которые перемещают передние конечности только, или преимущественно, в плоскости, параллельной главной оси тела, ключицы рудиментарны или отсутствуют. Таковы копытные, хоботные, китообразные, большинство хищных.

Тазовый пояс состоит из трех типичных для наземных позвоночных парных костей: подзвдошной, седалищной и лобковой. У многих видов эти кости с каждой стороны срастаются в одну безымянную кость.

Скелет парных конечностей сохраняет все основные черты строения типичной пятипалой конечности. Однако, в связи с разнообразием условий существования и характером использования конечностей детали их строения весьма различны. У наземных форм значительно удлинены проксимальные отделы. У водных зверей, наоборот, эти отделы

укорочены, а дистальные отделы - пясть, плюсна и, особенно, фаланги пальцев - сильно удлинены. Конечности в этом случае превращены в ласты, перемещающиеся относительно тела, в основном, как единое целое. Перемещение же отделов конечностей относительно друг друга развито сравнительно слабо. У летучих мышей только первый палец передних конечностей развит нормально, остальные пальцы очень сильно удлинены; между ними расположена кожистая перепонка, образуя основную часть поверхности крыла. У быстро бегающих зверей предплюсна, плюсна, запястье и кисть располагаются более или менее отвесно, и эти животные опираются только на пальцы. Таковы, например, собаки. У наиболее совершенных бегунов – копытных - сокращается число пальцев. Первый палец атрофируется, и животные ступают либо на одинаково развитые третий и четвертый пальцы, между которыми проходит ось конечности (парнокопытные), либо преимущественное развитие получает один третий палец, через который и проходит ось конечности (непарнокопытные).

Органы пищеварения характеризуются большой сложностью, которая выражается в общем удлинении пищеварительного тракта, в большей, чем у других позвоночных, его дифференцировке и в большей развитости пищеварительных желез (рис.125).

Пищеварительный тракт начинается предротовой полостью, расположенной между свойственными только млекопитающим губами, щеками и челюстями. У млекопитающих губы сильно развиты, отделены глубокими канавками от краев челюстей и приобрели подвижность благодаря появлению лицевой мускулатуры, свойственной только этому классу. Задний конец ротовой щели между верхней и нижней губами находится заметно впереди от челюстного сустава, за счет чего образуется покрытая кожей щека, также содержащая лицевые мышцы. У некоторых грызунов и обезьян Старого Света емкости, находящиеся под щеками, расширились, образовав защечные мешки, пригодные для запасаения пищи. Мясистых губ нет у однопроходных и китообразных.

Верхний свод (крыша) ротовой полости образуется небом. У млекопитающих на небе нередко находятся поперечные гребни ороговевшего эпителия, которые помогают манипулировать пищей; они развиты у большинства копытных и хищных. У неимеющих зубов усатых китов эти гребни превратились в длинные параллельные пластины рогового “китового уса”, свисающие в ротовую полость; с помощью бахромы на краях этих пластин киты отфильтровывают из морской воды мелкие организмы, которые и составляют пищу этих гигантских млекопитающих. Внизу ротовой полости находится язык - мясистый подвижный орган, развившийся из гипобронхиальной мускулатуры. У своего основания язык укреплен скелетом - подъязычным аппаратом, образованным из ряда видоизмененных элементов жаберных дуг. Помимо того, что язык используется для манипулирования пищей, он имеет различные второстепенные функции: является главным носителем вкусовых лукович; у человека - органом речи; у собак и других хищных со

слабо развитыми потовыми железами язык играет важную роль в терморегуляции; муравьеды имеют длинный и липкий язык для добывания муравьев из муравейников.

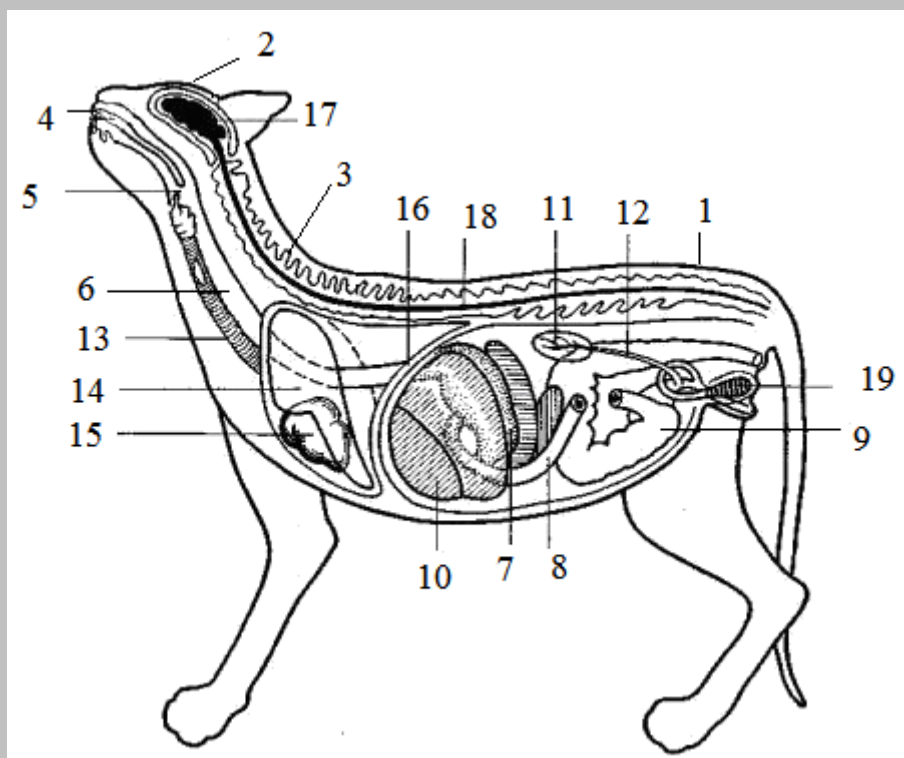


Рис. 125. Общее расположение внутренних органов млекопитающих:

1 — кожный покров; 2 — череп; 3 — позвоночник; 4 — ротовая полость; 5 — глотка; 6 — пищевод; 7 — желудок; 8 — тонкая кишка; 9 — толстая кишка; 10 — печень; 11 — почки; 12 — мочеточники; 13 — дыхательное горло; 14 — легкие; 15 — сердце; 16 — диафрагма; 17 — головной мозг; 18 — спинной мозг; 19 — половая железа.

У зверей в полости рта имеется четыре пары слюнных желез, которые содержат фермент птиалин, начинающий переваривание крахмала. В слюне также содержатся незначительные количества других ферментов. Развитие слюнных желез находится в известной зависимости от характера питания. У китообразных они практически не развиты. У жвачных же, наоборот, они получили исключительно сильное развитие. Так, корова в сутки выделяет около 56 литров слюны, которая имеет огромное значение для смачивания грубой пищи и для наполнения жидкой средой полостей желудка, где происходит бактериальное расщепление клетчатки пищевой массы. Секрет щечных желез летучих мышей наносится на летательные перепонки, сохраняя их эластичность и предохраняя от высыхания. Слюна вампиров, питающихся кровью, обладает анестезирующими и антикоагулирующими свойствами, т.е. предохраняет кровь от свертывания.

У млекопитающих имеются только короткие краевые ряды зубов на каждой половине верхней и нижней челюсти. У генерализованных представителей класса во взрослом состоянии можно различить четыре типа зубов, расположенных спереди назад в следующем порядке. Самыми передними являются резцы - откусывающие зубы, имеющие простую коническую или долотовидную форму. За ними в каждом ряду следует одиночный клык - первоначально длинный, мощный зуб, имеющий глубоко входящий корень, коническую форму и острый конец, и используемый хищниками при нападении на жертву. Следом за клыком находится ряд предкоренных зубов, у которых на коронке часто бывает до некоторой степени выражена жевательная поверхность. Далее идет ряд коренных зубов, которые обычно принимают на себя жевательную функцию и характеризуются сложным строением коронки. Число зубов, их форма и функция существенно различаются у разных групп зверей. Развитие зубов той или иной группы зависит от характера питания вида. У примитивных плацентарных установился набор зубов, в котором на половине каждой челюсти имелись три резца, один клык, четыре предкоренных и три коренных.

Сумчатые могут иметь большее число резцов, и часть видов имеет по четыре коренных. Малоспециализированные насекомоядные обладают большим числом слабо дифференцированных зубов. Для грызунов и зайцеобразных характерно сильное развитие одной пары резцов, отсутствие клыков (диастема) и плоская жевательная поверхность коренных зубов. Хищные характеризуются сильно развитыми клыками, служащими для схватывания и часто для умерщвления добычи. Коренные зубы хищных имеют режущие вершины и плоские жевательные выступы. Задний ложнокоренной зуб верхней челюсти и первый истинно коренной нижней челюсти у хищных обычно выделяются своей величиной; они носят название хищнических зубов (рис.126).

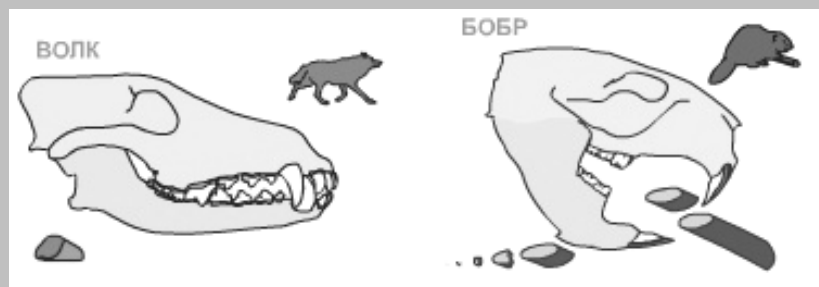


Рис. 126. Отличие строения зубов хищного и травоядного млекопитающего.

Для обозначения зубов плацентарных млекопитающих изобретена простая “стенография”, а для выражения числа зубов, имеющих у любого млекопитающего, предложена особая формула. Буквы I, C, P, M, после которых сверху или снизу стоит цифра, обозначают любой зуб, если исходить из первоначальной формулы плацентарных: например, I -

относится к самому переднему верхнему резцу, а МЗ - к последнему нижнему коренному. Число зубов каждого типа, располагающихся сверху и снизу в зубной системе любого млекопитающего, можно выразить краткой формулой. Зубная формула показывает, что на каждой половине верхней и нижней челюсти присутствует первичное для плацентарных число зубов (четыре последовательные цифры соответствуют числу резцов, клыков, предкоренных и коренных). Общее число зубов, имеющих во рту такого животного, равно 44. Зубная формула человека 2.1.2.3., т.е. из первичного набора плацентарных мы в каждой половине обеих челюстей утратили резец и два предкоренных, и общее число зубов у нас уменьшилось до 32.

Зубы сидят в ячейках челюстных костей, т.е. они текодонтные, и у большинства видов меняются один раз в жизни. Позади ротовой области располагается глотка, в верхнюю часть которой открываются внутренние ноздри и евстахиевы трубы. На нижней поверхности глотки располагается щель, ведущая в гортань. Здесь формируется ряд желез – парашитовидная и щитовидная, являющиеся железами внутренней секреции.

Остальная часть пищеварительного тракта выполняет функцию переваривания и всасывания пищи, представляя собой “кишку”, расчлененную на отделы.

При изучении млекопитающих создается впечатление, что цепочка отделов пищеварительного тракта устойчива и единообразна: пищевод, желудок, двенадцатиперстная кишка, тонкая кишка, толстая кишка, прямая кишка и анус.

Мускулатура пищевода чаще гладкая, но у некоторых, например у жвачных, сюда проникает из глоточной области поперечнополосатая мускулатура. Эта особенность обеспечивает произвольное сокращение пищевода при отрывании пищи.

Желудок млекопитающих подвергается ряду изменений в связи с характером принимаемой пищи. В простейшем виде он представляет расположенный поперек и мешкообразно расширенный сзади участок пищеварительной трубки. Уже в самой простой своей форме он дифференцируется в зависимости от характера покровов на две части: область пищевода, покрытую изнутри многослойным эпителием (как и в пищеводе) и лишенную желез, и прочую часть, одетую однослойным эпителием и снабженную железами. Эти железы устроены различно и выстилают изнутри пилорический отдел желудка. Строение желудка изменяется в связи с характером питания. Он прост у плотоядных и может быть чрезвычайно сложным у травоядных. У ящеров и муравьедов зубов нет, а желудок, как и у птиц, состоит из двух отделов: железистого и мускулистого. Сходство усиливается тем, что во втором обнаруживаются умышленно проглоченные камешки, обеспечивающие перетирание пищи.

Наиболее сложен желудок жвачных. Он состоит из 4 отделов: 1) рубец, 2) сетка, стенки которой разделены на альвеолы, 3) книжка, на

внутренней стенке которой находятся продольные складки, подобно листам книги (во всех этих трех отделах железы отсутствуют, и, следовательно, эти отделы принадлежат к пищеводной части пищеварительного тракта, эпителий их многослойный и частью ороговелый), собственно желудок составляет 4 отдел - железистый желудок, сычуг. Ту или иную степень сложности желудка мы имеем у целого ряда других млекопитающих. Например, у китов, не жующих пищу, передний отдел желудка представляет лишенное желез расширение пищевода с сильно развитой мускулатурой, выстлан ороговевшим эпителием и служит для мацерации пищи.

Кишечный канал млекопитающих очень разнообразен в смысле соотношений длины отделов. Соотношение между длиной кишечного канала и длиной тела животного колеблется от 2:1 у некоторых рукокрылых и до 32:1 у некоторых китообразных. У млекопитающих, питающихся животной пищей, кишечный канал бывает короче, у растительноядных - длиннее.

В двенадцатиперстную кишку открываются желчные протоки и протоки поджелудочной железы. Тонкий кишечник млекопитающих в связи с его метаболическими потребностями сложно извит. В переднем отделе этой кишки имеются особые браннеловы железы. Задняя кишка подразделяется на толстую и прямую. У млекопитающих имеется также слепая кишка, которая развивается в виде слепого выроста на границе тонкой и толстой кишок. Она развита в разной степени, иногда достигая больших размеров. Она заменяет у нежвачных травоядных сложный желудок жвачных, так как здесь, как и в толстой кишке, происходит бактериальное брожение клетчатки. Дистальный конец слепой кишки при ее редукции превращается в рудимент – червеобразный отросток (аппендикс).

У kloачных прямая кишка открывается в клоаку, отсутствующую у прочих млекопитающих.

К пищеварительному тракту относятся пищеварительные железы. Печень имеет три больших выводных протока, которые соединяются в общий печеночный. Обычно желчный пузырь сидит на одном из печеночных протоков. Главные функции печени связаны не с пищеварением, а с обработкой питательных веществ внутри печени уже после того, как они переварились и всосались. Одна из таких функций – это функция запасаения и переработки; в этом ее стратегически выгодная позиция на “главной магистрали” транспортной системы, образованной кровеносными сосудами. Печень получает необходимый ей кислород с артериальной кровью. Но объем венозной крови, протекающий через печень, намного больше. Все венозные сосуды, несущие всосавшиеся питательные вещества от кишечника, собираются в воротную вену печени, которая несет кровь в ее воротную систему; после прохождения через печень венозная кровь через печеночную вену направляется к сердцу. Таким образом, клетки печени первыми получают возможность отобрать

из сосудов только что поступившие в организм питательные вещества для запасаения и химической переработки. Важна также барьерная функция печени в отношении вредных и ядовитых веществ.

Поджелудочная железа - довольно компактное образование (у некоторых животных – например, у кролика, она имеет диффузное строение) лежащее под желудком в области селезенки. Протоки ее открываются прямо в двенадцатиперстную кишку. Экзокринные функции поджелудочной железы хорошо изучены. Она секретирует ряд ферментов, которые отвечают за выполнение большей части пищеварительной функции кишечника. Эти ферменты (всего их около 10) служат для переваривания всех трех главных видов органической пищи: жиров, углеводов и белков.

Органы дыхания. Гортань млекопитающих в отношении входящих в ее состав хрящей представляет дальнейшие изменения по сравнению с тем, что имело место у рептилий – предков млекопитающих. Хрящевые элементы 2-й и 3-й жаберных дуг сливаются, образуя черпаловидный хрящ. Передняя и боковые стенки гортани образованы присущим только млекопитающим щитовидным хрящом. К переднему краю щитовидного хряща примыкает тонкий лепесткообразный надгортанник. В основании гортани лежит кольцеобразный перстневидный хрящ. Между перстневидным и щитовидным хрящами расположены небольшие мешковидные полости – желудочки гортани. Голосовые связки располагаются в виде складок слизистой оболочки между щитовидным хрящем и черпаловидными. Голосовые связки могут натягиваться, меняя звук, производимый воздухом, проходящим в легкие и обратно.

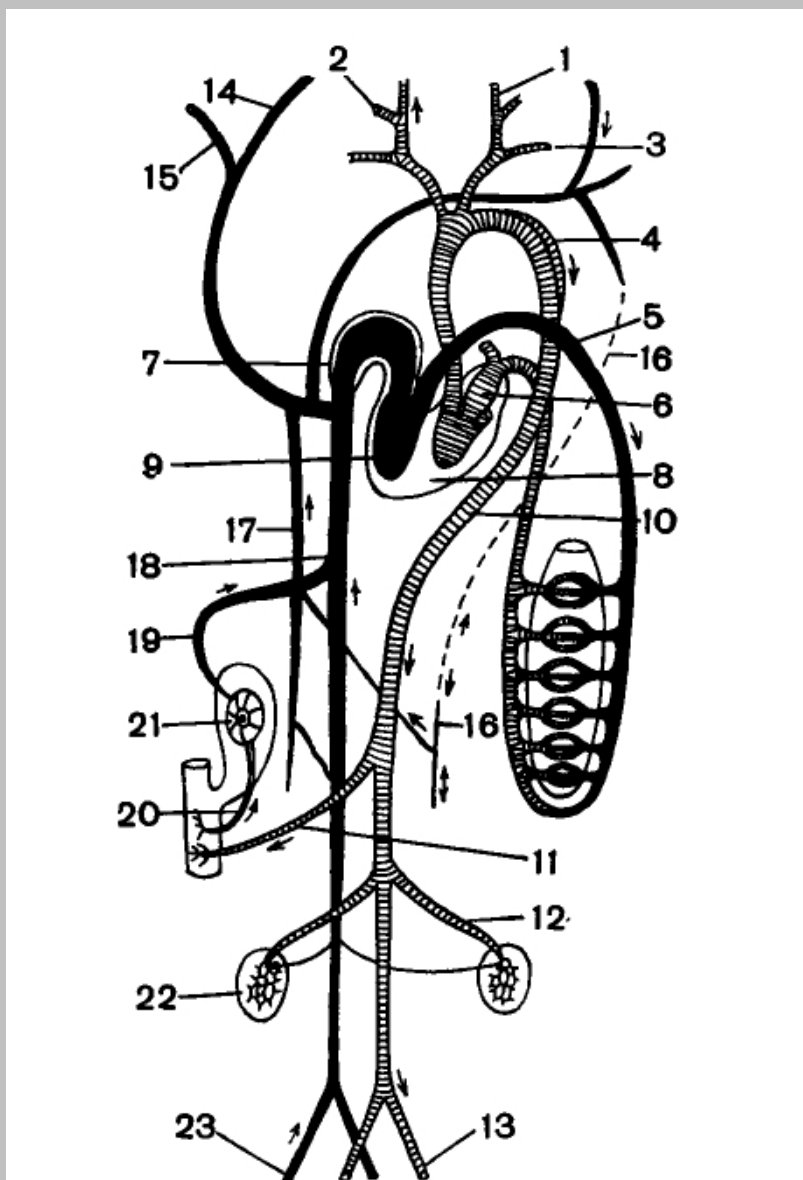
Трахея делится на два бронха, которые в свою очередь делятся многократно, оканчиваясь на конце тончайших трубочек – бронхиол – конечными пузырьками с ячеистыми стенками и многочисленными капиллярами – альвеолами. Бронхиолы хрящей не имеют.

Легкое млекопитающего устроено гораздо совершеннее, чем у рептилий, хотя и является завершением уже начинающегося у рептилий процесса последовательного ветвления бронхов. Гораздо более совершенным является дыхательный процесс. Особенно важным элементом механизма дыхания является диафрагма – сухожильно-мышечная перегородка между грудной и брюшной полостями. Воздух всасывается в легкие и выжимается из него периодически путем изменения объема грудной полости, во-первых, вследствие движения ребер при помощи реберной мускулатуры и, во-вторых, вследствие последовательного сокращения и расслабления диафрагмы, куполообразно вдающейся в грудную полость (двойной механизм дыхания). Каждое легкое лежит внутри отдельной плевральной полости.

Вентиляция легких не только обуславливает газообмен, но и имеет существенное значение для терморегуляции. Особенно это имеет значение для видов со слабо развитыми потовыми железами. У них охлаждение тела при его перегревании в значительной мере достигается повышением

испарения воды, пары которой выводятся вместе с выдыхаемым из легких воздухом.

Кровеносная система. Кровеносная система млекопитающих достигает такого же высокого развития, как и у птиц, но путь развития особенностей кровеносной системы млекопитающих совершенно самостоятельный. У млекопитающих имеется также одна, но левая дуга аорты, отходящая от толстостенного левого желудочка. Главные артериальные сосуды отходят от аорты различно. Обычно от аорты отходит короткая безымянная артерия, которая делится на правую подключичную артерию, правую и левую сонные артерии. Левая подключичная артерия отходит самостоятельно от дуги аорты. В некоторых случаях левая сонная артерия отходит не от безымянной артерии, а самостоятельно от дуги аорты. Спинная аорта проходит, как и у всех позвоночных, под позвоночником и отдает ряд ветвей к мускулатуре и внутренним органам (рис.127).



- 1- внешняя сонная артерия; 2- внутренняя сонная артерия;
- 3- подключичная артерия; 4-дуга аорты; 5 – легочная артерия;
- 6-левое предсердие; 7-правое предсердие;
- 8-левый желудочек; 9-правый желудочек;
- 10-спинная аорта; 11-внутренностная артерия; 12-почечная артерия;
- 13-подвздошная артерия; 14-яремная вена; 15- подключичная вена;
- 16-левая непарная вена; 17-правая непарная вена; 18- задняя полая вена; 19- почечная вена; 20- воротная вена печени;
- 21- печень; 22-почка; 23-подвздошная вена.

Рис.127. Схема строения кровеносной системы млекопитающих.

Для венозной системы характерно отсутствие воротного кровообращения в почках. Левая передняя полая вена лишь у немногих видов впадает в сердце самостоятельно, и чаще она сливается с правой передней полую веной, которая и изливает всю кровь от переднего отдела тела в правое предсердие. Весьма характерно наличие остатков кардинальных вен – так называемых непарных вен. У большинства видов только правая непарная вена самостоятельно впадает в переднюю полую вену, а левая непарная вена утрачивает связь с полую веной и через поперечную вену впадает в правую непарную вену. Сердце разделено полной перегородкой, в которой могут даже появляться окостенения, как, например, у копытных. Левая дуга аорты отходит от левого желудочка, легочные артерии – от правого. Венозный синус слился с правым предсердием, правый атриовентрикулярный клапан – трехстворчатый, левый – двустворчатый. Размеры тела варьируют в зависимости от величины тела, образа жизни, а в конечном счете – от интенсивности обмена веществ (рис.128).

Масса сердца, выраженная в процентах к общей массе тела, составляет: у беззубых китов – 0,6 – 1,0, у дикого кролика – 3,0, у крота – 6,0 – 7,0, у летучих мышей – 9,0 – 15,0, у африканского слона – 0,4, у серой полевки – 0,6, у обыкновенной землеройки – 1,4.

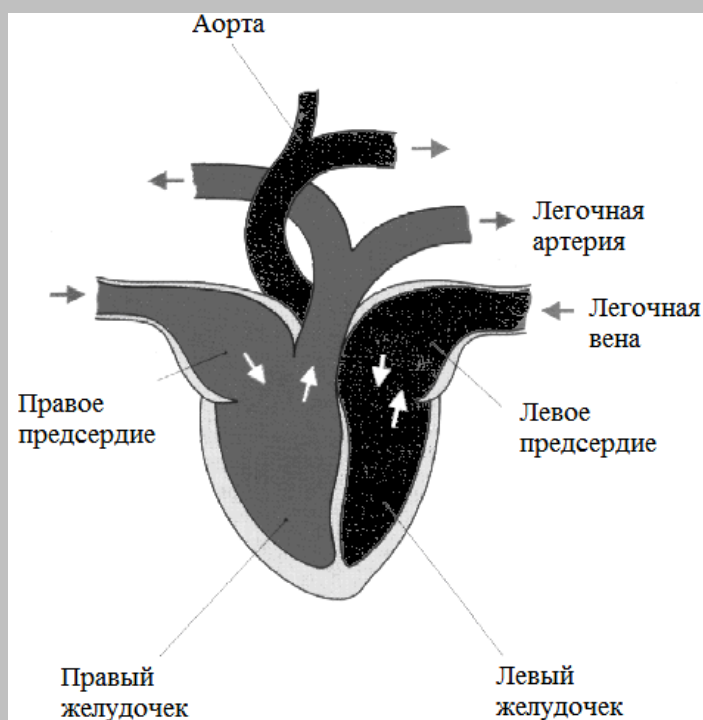


Рис. 128. Строение сердца млекопитающих.

Подобная зависимость прослеживается и в отношении частоты сокращений сердца: у быка массой 500 кг, число сокращений сердца в одну минуту составляет 40 – 45, у овцы массой 50 кг – 70 – 80, у собаки массой 6,5 г – 100-130, у мыши массой 25 г – 500-600. Интенсивность

частоты сердцебиения имеет и иное приспособительное значение. Хорошо известно учащение пульса при усилении работы мышечной системы.

Своеобразные приспособления возникают при водном образе жизни, когда возможность атмосферного дыхания периодически прерывается. Это выражается, с одной стороны, в резком увеличении количества связывающего кислород миоглобина в мышцах – около 50% всего глобина организма. Кроме того, у длительно погружающихся в воду зверей отключается периферическое кровообращение и на одном и том же уровне остается кровоснабжение мозга и сердца.

С другой стороны, у водных и полуводных млекопитающих при погружении в воду число сердцебиений уменьшается, возникает так называемая брадикардия, приводящая к замедленному току крови и более полному использованию кислорода крови.

Прогрессивные особенности в явлениях кровоснабжения у млекопитающих заключаются не только в строении и функционировании органов сосудистой системы. Общее количество крови у них больше, чем у нижестоящих групп позвоночных. Выгодно отличается кровь млекопитающих и по ряду ее биохимических свойств, отчасти связанных с безъядерностью эритроцитов.

У млекопитающих важным центром кроветворения является костный мозг, где формируются эритроциты, гранулоциты, моноциты и некоторая часть лимфоцитов. Основная же часть лимфоцитов образуется в лимфатических узлах. Среди кроветворных тканей можно назвать селезенку, которая является крупнейшим скоплением ретикулярной ткани и важной областью продуцирования, накопления и разрушения клеток крови. Она также участвует в защите от заболеваний.

У млекопитающих имеются специализированные структуры – лимфатические узлы. Хотя лимфатическая ткань имеется у всех позвоночных, лишь у млекопитающих с ними связаны значительные скопления гемопоэтических тканей. Многочисленные и разнообразные лимфатические узлы у млекопитающих находятся как в подкожных тканях, так и в глубине тела. У млекопитающих хорошо развита система лимфатических сосудов. Они пронизывают большинство тканей организма, за исключением центральной нервной системы, печени, хряща, зубов, костей и костного мозга. Сильно развиты лимфатические сосуды в области кишечника. Жиры транспортируются преимущественно лимфатической системой. Возможно, это связано с относительно крупными размерами молекул жиров и с трудностями их проникновения в капилляры тонкой кишки навстречу давлению.

Нервная система. По развитию и степени дифференцировки нервной системы млекопитающие стоят выше всех классов позвоночных, хотя в низших подклассах и отрядах млекопитающих головной мозг еще далеко не достигает того уровня, который наблюдается у высших.

Спинной мозг млекопитающих характеризуется общим его укорочением и редукцией хвостового отдела. Спинной мозг с помощью

проводящих путей (белое вещество) связан с двигательным центром коры полушарий, осуществляющим контроль над двигательными актами и управление сложными движениями. Спинные столбы белого вещества состоят из восходящих к головному мозгу волокон, несущих импульсы от органов чувств и энтеро- рецепторов (афферентная информация), тогда как в брюшных столбах преобладают волокна, несущие импульсы от мозга к мышцам и другим исполнительным органам (эфферентная информация). Короткие проводящие пути связывают соседние сегменты. Контроль высших центров головного мозга над работой спинного мозга достигает у млекопитающих наибольшего уровня (рис.129).

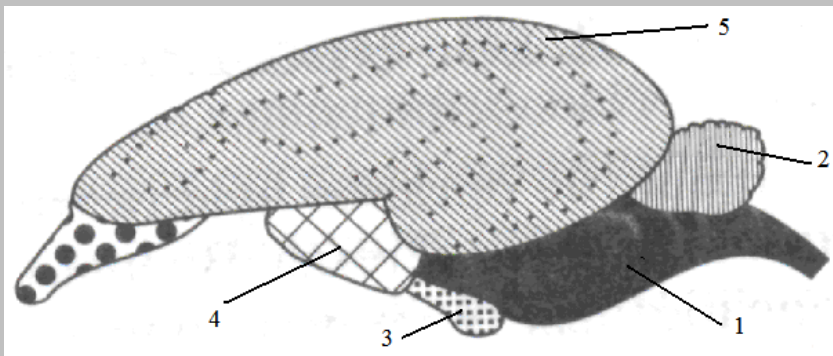


Рис 129. Головной мозг

млекопитающих.

1-продолговатый мозг; 2-мозжечок; 3-средний мозг; 4-промежуточный мозг; 5-полушария переднего мозга.

Головной мозг очень велик, особенно велики полушария переднего мозга, которые покрывают сверху промежуточный, средний мозг и мозжечок. Развитие переднего мозга выражается, в основном, в разрастании его крыши – мозгового свода (разрастание нервной ткани стенок боковых желудочков). Он состоит из нервных клеток и безмякотных нервных волокон. В связи с развитием коры мозга, серое мозговое вещество у млекопитающих расположено поверх белого вещества. В коре мозга расположены центры высшей нервной деятельности. Это и определяет сложные формы приспособительного поведения млекопитающих. Кора переднего мозга несет многочисленные борозды и извилины, наибольшее число которых наблюдается у высших млекопитающих. Кора обоих полушарий связана комиссурой из белых нервных волокон – так называемым мозолистым телом.

Отношение массы полушарий переднего мозга к остальным отделам головного мозга у млекопитающих не менее чем 5:1, чаще 10:1 и более.

Промежуточный мозг невелик и сверху прикрыт большими полушариями. В крыше его расположен небольшой эпифиз (секреторный орган), а на дне (гипоталамус) – вегетативные центры, участвующие в регуляции процессов метаболизма и терморегуляции. В гипоталамусе находится воронка, соединенная с эндокринной железой – гипофизом, который участвует в сезонной перестройке метаболизма и регуляции периодических явлений (линьки, спячки, размножения, миграций). Для среднего мозга характерно подразделение его двумя взаимно перпендикулярными бороздами на четыре бугра – четверохолмие, в

котором передние бугры образуют слабо выраженную зрительную кору, а задние служат слуховыми центрами, подчиненными контролю переднего мозга. Мозжечок сравнительно крупный и дифференцирован на несколько отделов, что связано с очень сложным характером движений у зверей. Он состоит из срединного червячка и прилегающих к нему парных полушарий с боковыми придатками. Продолговатый мозг имеет на вентральной поверхности так называемые пирамиды, которые образованы нервными волокнами, идущими без перерыва от двигательной области больших полушарий к двигательным нейронам спинного мозга. Это специфический и главный двигательный путь центральной нервной системы млекопитающих. В продолговатом мозге расположены центры дыхания, работы сердца, пищеварения и т.д.

Из особенностей периферической нервной системы млекопитающих необходимо указать на полное обособление от блуждающего нерва (X пара) добавочного (XI пара), являющегося чисто висцерально двигательным нервом и иннервирующим мышцы переднего пояса конечностей. Таким образом, комплекс головных нервов у млекопитающих составляет 12 пар,

Органы чувств. Органы осязания в основном связаны с особоустроенными волосами – вибриссами и скоплениями чувствующих клеток в коже млекопитающих. Кожа млекопитающих, наряду с восприятием боли, характеризуется, по крайней мере, еще четырьмя типами чувствительности – к теплу, холоду, прикосновениям и давлению.

Органы вкуса воспринимают химические раздражения от пищи. У млекопитающих они в основном концентрируются на языке, располагаясь в складках, окружающих небольшие возвышения – сосочки языка.

Орган обоняния развит у млекопитающих очень хорошо и играет в их жизни огромную роль. При помощи обоняния млекопитающие опознают врагов, отыскивают пищу, а также друг друга. Многие виды чувствуют запахи за несколько сот метров и способны обнаруживать пищевые объекты, находящиеся под землей. Только у полностью водных зверей (китов) обоняние редуцировано. Тюлени же обладают очень острым обонянием. Редукция обоняния наблюдается также у летучих мышей и высших приматов. Прогрессивное развитие органов обоняния выражается, в основном, в увеличении обонятельной капсулы и в ее усложнении путем образования системы обонятельных раковин. У некоторых групп зверей (сумчатые, грызуны, копытные) имеется своеобразный отдел обонятельной капсулы, открывающийся самостоятельно в яacobсонов орган, который был описан в главе о рептилиях.

Органы равновесия и слуха у млекопитающих развиты очень хорошо, и именно в этом классе орган слуха достигает своего наивысшего развития, в то время как орган равновесия сохраняет приблизительно тот же уровень, на котором он был уже у рептилий. В слуховом аппарате произошли во всех частях весьма существенные изменения. В наружном ухе достигает значительной длины наружный слуховой проход и развивается наружная

слуховая раковина, которая приводится в движение специальной мускулатурой и служит для собирания звуков. Она редуцируется, а затем и исчезает совсем у ряда видов в связи с приспособлением к водному или подземному образу жизни. В среднем ухе усложняется и совершенствуется передаточный аппарат путем присоединения к стремени еще двух слуховых косточек – наковальни и молоточка. Колебание барабанной перепонки звуками передается по косточкам к перепонке овального окна. Имеется мускул, натягивающий барабанную перепонку и прикрепляющийся к ручке молоточка, тогда как мышца стремени натягивает перепонку овального окошка. Полость среднего уха заходит в барабанную кость.

Особой сложности достигает строение внутреннего уха. Здесь разрастается в улитку выступ круглого мешочка, причем канал улитки соединяется с полостью круглого мешочка посредством тонкого соединительного канала. В свою очередь мешочек соединяется с желудочком посредством эндолимфатического канала. Перепончатый лабиринт, окруженный перилимфатической жидкостью, лежит в костном лабиринте, заключенном в каменистой кости. В костном лабиринте имеется два отверстия в среднее ухо, из которых верхнее - овальное окно - прикрыто стремением. Нижнее - круглое окно - затянуто также перепонкой. Наличие кортиева органа в улитке – тончайших волокон, которые в числе нескольких тысяч натянуты в канале улитки, – обеспечивает более тонкий слух зверей.

У ряда видов зверей обнаружена способность к звуковой локации. Кроме летучих мышей, такой способностью обладают китообразные (дельфины), ластоногие (тюлени), землеройки и возможно мышевидные грызуны.

Органы зрения у млекопитающих не имеют существенных особенностей.

Значение их в жизни зверей значительно меньше, чем у птиц. Зрение развито сравнительно слабо даже у обитателей открытых пространств. На неподвижные предметы звери обычно обращают мало внимания, и к стоящему человеку часто вплотную подходят такие осторожные звери как лисицы, зайцы, лоси и т.д. Острота зрения, развитость глаз различны и связаны с условиями существования. Особо большие глаза имеют ночные звери и виды, живущие в открытых пространствах (антилопы). У лесных видов зрение менее острое. У подземных зверей – глаза редуцированы, а иногда затянуты кожистой перепонкой (слепыш).

Аккомодация достигается только путем изменения формы хрусталика под действием ресничной мышцы. У большинства видов хорошо развиты два (верхнее и нижнее) века, часто имеется и прозрачная мигательная перепонка. Цветное зрение у млекопитающих сравнительно с птицами развито слабо. Почти весь световой спектр способны различать лишь высшие обезьяны восточного полушария. Европейская рыжая полевка

различает только красный и желтый цвета. У опоссума, лесного хоря и ряда других видов цветное зрение вообще не обнаружено.

Основную роль в обработке зрительной информации у млекопитающих играет зрительный центр коры полушарий переднего мозга, тогда как значение зрительных центров среднего мозга (передних бугров четверохолмия) уменьшается. Это открыло возможность для обогащения и усложнения зрительных связей между особями. Возникли и широко используются зверями «языки формы, поз, жестов и мимики». Они служат упорядочению отношений в популяциях и образованию группировок с согласованным поведением сочленов.

Органы выделения. Почки млекопитающих, как и других амниот, вторичные, тазовые (метанефрические). Свойственные амниотам туловищные почки у млекопитающих являются лишь эмбриональным органом и в последующем редуцируются. Метанефрические почки млекопитающих представляют компактные тела бобовидной формы, состоящие из наружного зернистого слоя и внутренней радиально исчерченной сердцевины. В корковом слое располагаются мальпигиевы тельца и извитые канальцы, во втором – прямые канальцы; последние группами открываются на конце сосочков, опускающихся в почечную лоханку – воронкообразное начало мочеточника, расположенное на внутренней вогнутой части почки. Группа прямых канальцев, объединенных общим местом окончания, составляет так называемые пирамиды, между которыми проникает корковое вещество.

В мальпигиевых тельцах (сосудистых клубочках) осуществляется фильтрационный процесс, и в почечные канальцы отфильтровывается плазма крови – так возникает первичная моча. Сами почечные канальцы образуют несколько колен; в них происходит реабсорбция из первичной мочи воды, витаминов, сахара и аминокислот. Число почечных канальцев у млекопитающих очень велико. В обеих почках их насчитывается у мыши 10 тысяч, у кролика – 285 тысяч. Для сравнения укажем, что в почках лягушки их 2 тысячи, а у тритона – всего 400. Основным конечным продуктом белкового обмена у млекопитающих являются мочевины – 68 – 91% и мочевая кислота – 0,1 – 8%.

От почечной лоханки отходит мочеточник, впадающий у огромного большинства видов в мочевой пузырь. У однопроходных мочеточник впадает в мочеполовой синус, из которого он попадает в мочевой пузырь. Из мочевого пузыря моча выводится по самостоятельному мочеиспускательному каналу.

Выделительную функцию частично выполняют и потовые железы, через которые выводятся растворы солей и мочевины. Этим путем выводится не более 3% азотистых продуктов белкового обмена.

Органы размножения. Половые железы самца – семенники – имеют характерную овальную форму. У однопроходных, некоторых насекомоядных и неполнозубых, у слонов и китообразных они в течение всей жизни находятся в полости тела. У большинства других зверей

семенники первоначально располагаются в полости тела, но по мере полового созревания они опускаются вниз и попадают в особый наружно расположенный мешочек – мошонку, сообщаясь с полостью тела паховым каналом. К семеннику прилегает вытянутое по его оси зернистое тело – придаток семенника, морфологически представляющий клубок сильно извитых семявыносящих каналов семенника, и гомологичный вольфову каналу парный семяпровод, который впадает у корня полового члена в мочеполовой канал. Семяпроводы в своем нижнем отделе, перед впадением в мочеполовой канал, образуют парные компактные тела с ребристой поверхностью – семенные пузыри. У млекопитающих они представляют железу, секрет которой принимает участие в образовании жидкой части спермы, а также, в связи с клейким его характером, служит, видимо, для обратного вытекания спермы из половых путей самки (рис.130).

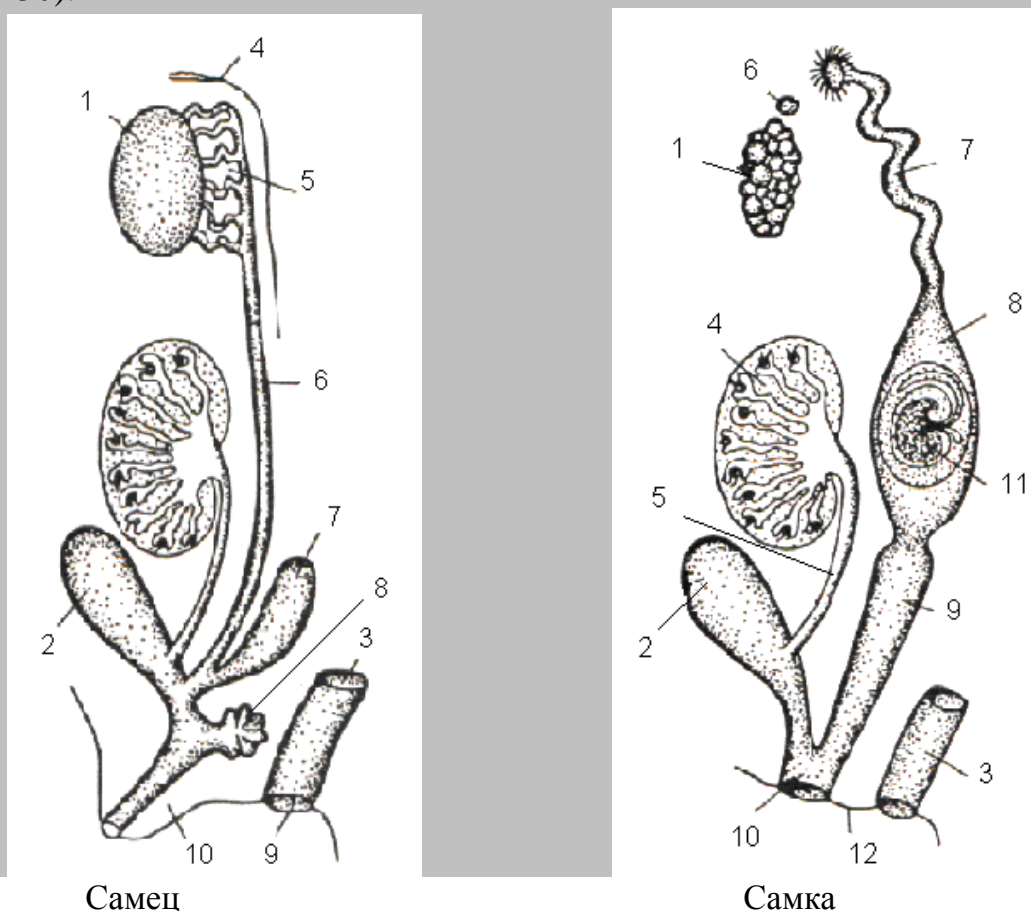


Рис. 130. Схемы мочеполовой системы позвоночных.

Самец: 1-семенник; 2-мочевой пузырь; 3-прямая кишка; 4-рудиментарный мюллеров канал у самца; 5-придаток семенника (преобразованная туловищная почка); 6-семяпровод; 7-семенной пузырек; 8-предстательная железа; 9-анус; 10-пенис;

Самки: 1-яичник; 2-мочевой пузырь; 3-прямая кишка; 4-тазовая почка; 5-вторичный мочеточник; 6-яйцеклетка; 7-ййцевод; 8-матка; 9-влагалище; 10-мочеполовой синус; 11-эмбрион в матке, окруженный эмбриональными оболочками; 12-промежность.

У основания полового члена лежит вторая парная железа – предстательная, секрет которой составляет основную часть жидкости, в которой плавают выделенные семенниками сперматозоиды. В итоге сперма или эякулят, представляет комбинацию жидкости, выделенной предстательной железой и семенными пузырями (и некоторыми другими железами), и самих сперматозоидов.

На нижней стороне полового члена располагается упомянутый уже мочеполовой канал. Вверх и по бокам от этого канала лежат пищеристые тела, внутренние полости которых во время полового возбуждения наполняются кровью, в результате чего половой член становится упругим и увеличивается в размерах. У многих млекопитающих прочность полового члена обуславливается еще особой длинной костью, расположенной между пещеристыми телами. Таковы хищные, ластоногие, многие грызуны, некоторые летучие мыши и др.

Парные яичники всегда лежат в полости тела и прикреплены к спинной стороне брюшной полости брызжейки. Парные яйцеводы, гомологичные мюллеровым каналам, открываются своими передними концами в полость тела в непосредственной близости от яичников. Здесь яйцеводы образуют широкие воронки. Верхний извитый отдел яйцеводов представляет фаллопиевы трубы. Далее идут расширенные отделы – матки, которые открываются в непарный у большинства зверей отдел – влагалище. Последнее переходит в короткий мочеполовой канал, в который, кроме влагалища, открывается мочеиспускательный канал. На брюшной стороне мочевого канала располагается небольшой вырост – клитор, обладающий пищеристыми телами и соответствующий пенису самца. Любопытно, что у некоторых видов в клиторе имеется кость.

Строение женских половых путей существенно различается у разных групп млекопитающих. Так, у однопроходных яйцеводы на всем протяжении парные и дифференцированы только на фаллопиевы трубы и матки, которые самостоятельными отверстиями открываются в мочеполовой синус клоаки. У сумчатых обособляется влагалище, но часто оно остается парным. У плацентарных влагалище всегда непарное, а верхние отделы яйцеводов в той или иной мере сохраняют парный характер. В простейшем случае матка парная и, левый и правый ее отделы открываются во влагалище самостоятельными отверстиями. Такая матка называется двойной: она свойственна многим грызунам, некоторым неполнозубым. Матки могут быть соединены только в нижнем отделе – двураздельная матка некоторых грызунов, летучих мышей, хищников. Слияние значительной части левой и правой маток приводит к образованию двурогой матки хищных, китообразных, копытных. Наконец, у приматов, полуобезьян и некоторых летучих мышей матка непарная – простая и парными остаются только верхние отделы яйцеводов – фаллопиевы трубы.

Плацента. Во время развития эмбриона в матке млекопитающих формируется очень характерное для них образование, известное под

названием детского места или плаценты. Только у однопроходных плацента отсутствует. У сумчатых есть зачатки плаценты. Плацента возникает путем срастания наружной стенки аллантоиса с серозой, в результате чего формируется губчатое образование – хорион. Хорион образует выросты – ворсинки, которые соединяются или срастаются с разрыхленным участком эпителия матки. В этих местах кровеносные сосуды зародышевого и материнского организма сплетаются, и таким образом устанавливается связь между кровяными руслами эмбриона и родителя. В результате этого обеспечивается газообмен в теле зародыша, его питание и удаление продуктов распада.

Плацента свойственна уже сумчатым млекопитающим, хотя у них она еще примитивная, ворсинок в хорионе не образуется. Не имеется, как и у яйцеживородных низших позвоночных, связь между кровеносными сосудами матки и желточного мешка. У высших плацентарных зверей хорион всегда образует выросты – ворсинки, соединяющиеся со стенками матки. Характер расположения ворсинок различен у разных групп зверей. Основываясь на этом, выделяют несколько типов плаценты: диффузная, когда ворсинки распределяются равномерно по хориону (китообразные, многие копытные, полуобезьяны); дольчатая, когда ворсинки собраны в группы, распределенные по всей поверхности хориона (большинство жвачных); дискоидальная, когда ворсинки располагаются на ограниченном, имеющем вид диска участке хориона (насекомоядные, грызуны, обезьяны).

Степень связи зародышевой и материнской частей плацент различна. В одних случаях эта связь непрочная, и при родах слизистая матки не отрывается. В других – связь более прочная, и при родах соответствующая часть слизистой матки отпадает и выводится наружу как послед. Первая плацента называется – не отпадающей, вторая – отпадающей.

Систематика млекопитающих

Класс млекопитающих разделяется на два подкласса – Первозвери и Звери.

Подкласс первозвери (Prototheria). По современным известным науке данным содержит два инфракласса: эотерии (Eotheria) - вымершие малоизученные, мелкие примитивные млекопитающие, и аллотерии (Allotheria), характеризующихся отсутствием скуловых костей и увеличенной черепной коробкой. Во втором инфраклассе было два отряда: многобугорчатые (Multituberculata) - вымершие формы, жившие с юры до эоцена, по образу жизни напоминавшие более поздних грызунов; однопроходные (Monotremata) - утконос и ехидны, живущие в Австралии и Новой Гвинее. Отряд Однопроходные - единственные дожившие до наших дней первозвери, очень сильно отличающиеся от всех других ныне существующих млекопитающих. Эти своеобразные животные обладают многими диагностическими признаками млекопитающих, но сохраняют и

примитивные черты: единственные из млекопитающих они, как и их рептильные предки, откладывают яйца, одетые скорлупой, и у них имеется клоака. В семействе утконосов имеется всего один представитель - утконос, полуводное, покрытое мехом животное с перепончатыми лапами; он добывает себе пищу, в основном состоящую из брюхоногих и двусторчатых моллюсков, в воде (рис.131).

Утконос. Самка откладывает 1-3 яйца в специально вырытой норе, вход в которую на период насиживания яиц забивается земляной пробкой.

Семейство ехидн включает два рода: ехидны (два вида) и проехидны (один вид). Представители первого рода мельче (длина до 53 см), хвост представляет собой выступ, конечности укороченные, вооружены плоскими укороченными когтями, клюв составляет примерно половину длины головы, прямой или изогнут кверху. Проехидны крупнее (длина до 80 см), имеют хвост (длиной 5-7 см), рострум составляет две трети длины головы и изогнут вниз. Образ жизни представителей обоих родов одинаков: обитают в холмистых и скалистых участках, в лесу и на равнине; от опасности спасаются, зарываясь в землю или сворачиваясь в шар, поскольку они покрыты колючими волосами. Питаются ехидны и проехидны насекомыми (особенно муравьями и термитами), которых ловят длинным (до 25 см) червеобразным языком. Размножаются раз в году. Период спаривания - июнь, июль. Откладка яиц (1-2, редко 3) - с конца августа до начала сентября. Яйцо сразу же помещается в сумку. Яйца покрыты кожистой оболочкой, достигают в длину 14-17 мм и ширину 13-15 мм. Через 7-10 дней из яйца вылупляется детеныш, примерно 12 мм длиной. Детеныш остается в сумке в течение 6-8 недель. За 43 дня он увеличивает свой вес с 241 до 850 г. Питается детеныш молоком, которое слизывает на железистых полях в сумке.

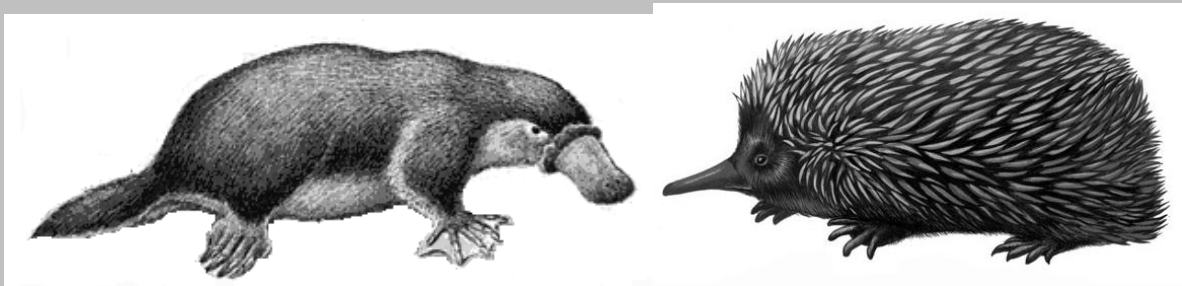


Рис. 131. Утконос и ехидна.

Подкласс звери (Theria). В этом подклассе имеется три инфракласса: 1) вымерший - патриотерии с двумя отрядами (симметродонты - формы с примитивными зубами и пантотерии - формы с трехбугорчатыми зубами, предки высших млекопитающих); 2) низшие, или сумчатые звери; 3) высшие, или плацентарные звери. Оба последних инфракласса существует и сейчас.

Инфракласс сумчатые характеризуются рождением детенышей на ранней стадии развития, сильно недоразвитыми, донашивание которых происходит в сумке, находящейся на брюхе самки. Размеры этих млекопитающих сильно различаются - от 4 до 160 см. Внешний облик очень разнообразен: от животных,

подобных кроту, до стройных и высоконогих. Хвост очень сильно развит, у некоторых хватательный. Конечности, как правило, пятипалые. Часто некоторые пальцы срастаются между собой (синдактилия). Пальцы снабжены когтями.

Волосистой покров обычно густой и мягкий, иногда щетинообразный. Имеются все типы волос, хорошо развиты вибриссы. В коже имеются потовые и сальные железы. У самцов перианальные железы, у самок - млечные. Сумка у самок бывает разной формы, у некоторых (сумчатый муравьед) отсутствует.

Число и форма зубов сумчатых сильно изменчивы в зависимости от питания. В скелете характерны сумчатые кости, которые отходят от лобкового сочленения тазовых костей и находятся в стенке брюшной полости. Плацента, как правило, отсутствует, и поэтому период развития эмбриона в теле самки очень небольшой (8-12 дней). Детеныш рождается очень маленьким - от 0,5 до 3 см. Сразу после рождения он сам, или с помощью матери, достигает сумки и прикрепляется к соску млечной железы. Сосок, попадая в рот, расширяется и заполняет всю полость рта, детеныш срастается с соском. Питание молоком пассивное: молоко впрыскивается в рот детеныша благодаря сокращению специальной мышцы - сжимателя млечной железы. Для защиты от попадания молока в дыхательное горло хрящи гортани приподняты, плотно прижаты к хоанам; таким образом создается сплошной воздухопроводящий путь, и детеныш может свободно дышать даже в тот момент, когда молоко из рта направляется в пищевод, обтекая по сторонам гортани. В сумке детеныш остается до 250 дней.

Сумчатые являются обитателями различных ландшафтов: открытых пространств и лесов, равнин и гор, поднимаются до 5000 м над уровнем моря. Ведут наземный, подземный, древесный (имеются планирующие формы) и полуводный образ жизни, в связи с чем у них выработались глубокие адаптации. По объектам питания сумчатые бывают насекомоядные, хищные, растительноядные и всеядные. Продолжительность жизни от 5 до 25 лет.

Распространены в Австралии, Тасмании, Новой Гвинее, включая прилегающие острова, и некоторые из Больших Зондских, а также в Южной, Центральной и Северной Америке. Акклиматизированы в Новой Зеландии, где ранее сумчатых не было. Из Азии сумчатые проникли в Австралию по существовавшему в прошлом "мосту" через Новую Гвинею. В раннем мелу образовалась Тасманийская синклиналь, отделившая Новую Зеландию от Восточной Австралии (еще до проникновения туда сумчатых). Инфракласс сумчатых объединяет четыре отряда.

Отряд полипротодонты (Polyprotadonta или Marsupicarnivora) - примитивные, главным образом плотоядные формы, в том числе американские опоссумы. Включает три семейства: опоссумы (12 родов, 84 видов), хищные сумчатые (13 родов, 48 видов) и тасманийские волки (один вид - тасманийский волк). Представители первого семейства распространены от юго-восточной Канады на юг через восточные штаты США и Мексику до 52 гр. ю.ш. в Аргентине. Встречаются также на Малых Антильских островах. Хищные сумчатые (сумчатые мыши, сумчатые крысы, сумчатые куницы, тасманийский дьявол, сумчатый муравьед) распространены в Австралии, Тасмании, Новой Гвинее и прилежащих мелких островах. Представитель третьего семейства - тасманийский волк - обитатель лесистых районов острова Тасмания. Раньше он был распространен очень широко по всей Австралии, но был уничтожен

населением, так как волки нападали на овец и домашнюю птицу. В настоящее время даже в Тасмании численность их чрезвычайно невелика, и вид близок к полному исчезновению. Сумчатые волки, также как и большинство других сумчатых млекопитающих, внесены в “Красную книгу” (рис.132).

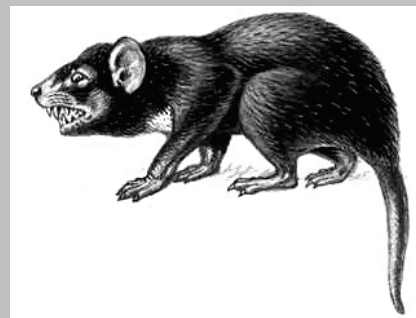
Второй отряд - бандикутов или сумчатых барсуков (Peramelida) включает всеядные формы. Всего одно семейство объединяет 8 родов, 19 видов. Распространены в Австралийской области.

Отряд ценоlestы, или карликовые опоссумы (Caenolesoidea), - хищные южноамериканские животные, большей частью вымершие. Всего одно семейство с тремя родами, в каждом из которых по одному виду, представлено мелкими животными (длина тела до 13 см, хвоста - до 12 см). Распространены в Андах от южной Венесуэлы до южного Чили.

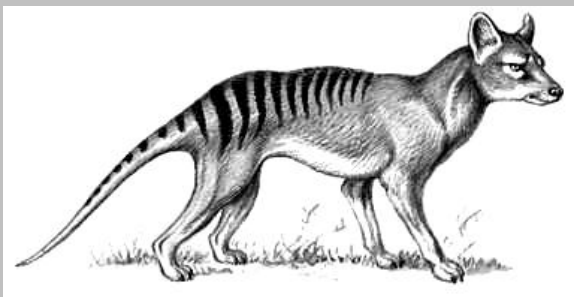
Четвертый отряд - дипродонтов (Diprotodonta) содержит четыре семейства травоядных сумчатых. Семейство лазающих сумчатых, или кускусов, конвергентно плацентарным мышам, крысам, белкам, лемурам, куницам, лисицам. Сюда относится и сумчатый медведь- коала. Семейство вомбатов - это похожие на барсуков сумчатые животные (2 рода, 2 вида). Распространены на юго-востоке Австралии, в Тасмании и на островах Флиндерса в Бассовом проливе. Семейство кенгуру (17 родов, 51 вид) встречаются по всей Австралийской области. В него входят все виды кенгуру - самые разнообразные по форме и размерам. У них (кроме древесных форм) характерные длинные и очень сильные задние ноги. Четвертое семейство - сумчатых кротов - содержит всего один род с двумя видами. Распространены в центральных и западных районах Австралии; везде немногочисленны (рис.132).



1



2



3



4



5



6

Рис.132. Сумчатые: 1- рыжий кенгуру; 2-сумчатый дьявол; 3- сумчатый волк;
4- вомбат; 5- коала; 6- опоссум.

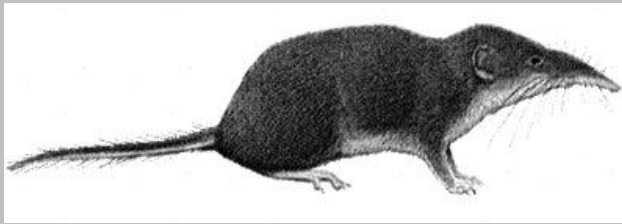
Инфракласс высшие или плацентарные звери - наиболее высокоорганизованные млекопитающие. В развитии зародыша характерно участие плаценты. Детеныши рождаются более или менее развитыми и способны сосать молоко. Зубная система - сменная в течение жизни. Головной мозг - с хорошо развитым вторичным мозговым сводом, правая и левая половины которого соединены мозолистым телом. Температура тела у взрослых плацентарных высокая и постоянная.

Обитают на земле, в почве, воздухе и воде, освоили разные географические зоны и ландшафты Земного шара.

В инфраклассе 12 ископаемых (либо предки современных форм, либо побочные ветви) и 17 современных отрядов. Рассмотрим наиболее важные.

Отряд насекомоядные (Insectivora) включает млекопитающих обычно небольших размеров. Морда удлиненная, обычно заканчивается небольшим подвижным хоботком. Наружные ушные раковины у многих видов небольшие или отсутствуют. Глаза маленькие, иногда находятся на разной стадии редукции. Конечности четырех или пятипалые, стопоходящие, все пальцы вооружены когтями. Волосяной покров обычно короткий, мягкий, слабо дифференцированный, иногда тело покрыто колючками.

Ведут наземный, подземный, полуводный или древесный образ жизни. Зверьки очень пугливы и осторожны. Ведут ночной образ жизни, некоторые активны круглосуточно. Питаются, в основном, насекомыми, хотя среди них есть и хищники. Распространение всемирное, за исключением Австралии, большей части Южной Америки, Гренландии, Арктики и Антарктиды.



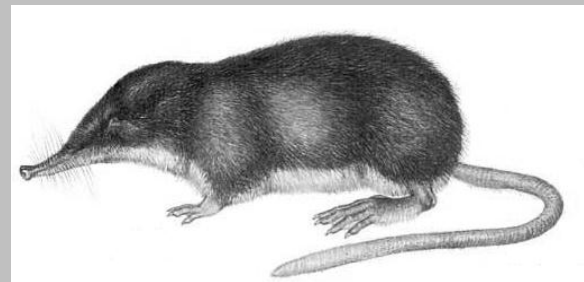
1



2



3



4

Рис. 133. Насекомоядные: 1-бурозубка обыкновенная; 2- еж обыкновенный; 3- крот европейский; 4- выхухоль.

В отряде насекомоядных выделяют 7 семейств (52 рода). Семейство ежей распространено в Евразии и Африке. Облик ежей своеобразен – имеется игольчатый покров, однако есть представители без игл, а просто с грубым волосом (например, гимнур, обитающий в Тайланде, Малазии и Индонезии). Из 7 родов и 15 видов в России встречается три вида, относящихся к двум родам: обыкновенный, даурский и ушастый ежи. В Республике Татарстан живут два вида: обыкновенный еж, распространенный всюду в лесных районах, и ушастый еж, обитающий на правобережье в степных районах республики. Семейство кротов представлено наземными бегающими, подземными и полуводными плавающими формами. Облик их очень разнообразен. Имеют мягкий, густой мех. У настоящих кротов передние лапы модифицированы и приспособлены для рытья. Распространены в Северной Америке от южной Канады до северной Мексики, в Европе и Азии на юг до Малайзии и Средиземного моря, а на север примерно до 63 гр. с.ш. В России обитают представители двух родов, распространенных в лесной и лесостепной зонах европейской части России, Западной и Средней Сибири до юго-восточного Забайкалья и Приморского края (рис. 133).

В Республике Татарстан обитает крот – подземный зверек, имеющий промысловое значение из-за ценного меха. Семейство землероек (21 род, 271 вид) распространено всемирно, за исключением полярных областей, Австралии и Южной Америки. В России из обширного рода бурозубок (49 видов) отмечено 16 видов, четыре из которых обитают в Республике Татарстан: крошечная, малая, средняя и обыкновенная. Из рода водных землероек (*Weomys*) в России встречаются два, один из которых – обыкновенный кутора – обитает в Татарстане. Из обширного рода белозубок (148 видов) только 5 видов

встречается в России. Остальные семейства отряда насекомоядных (тенреки - 11 родов, 31 вид; златокроты - 5 родов, 15 видов; щелезубы - 1 род, 2 вида; прыгунчики - 4 рода, 14 видов) распространены в Африке, на Гаити и Кубе, также как и основная масса семейства землероек, которые, кроме того, обитают в Северной Америке. Четыре вида отряда Насекомоядные, обитающие в Татарстане, внесены в Красную книгу Республики Татарстан: выхухоль, кутора, ушастый еж и бурозубка крошечная.

Отряд рукокрылые (Chiroptera) является единственной группой млекопитающих, приспособленных к настоящему полету в воздухе. Крыльями служат кожистые перепонки, расположенные между очень длинными пальцами передних конечностей, боками тела, задними конечностями и хвостом. Только первый палец передних конечностей свободен и не принимает участие в образовании крыла. Как и у птиц, грудина несет киль, к которому прикрепляются грудные мышцы, частично приводящие в движение крылья. Полет весьма маневренный. Взлетать могут с любой поверхности. Образ жизни сумеречный и ночной. Хорошо развиты осязательные волоски, расположенные по всему телу и на перепонках крыльев. Очень тонкий слух, а зрение слабое. Развита своеобразная эхолокация, которая для рукокрылых имеет большое значение: издаваемые и воспринимаемые отраженные ультразвуки помогают зверькам не наткнуться на различные предметы в их быстром полете и добывать летающих насекомых ночью. Состав пищи разнообразен: большинство питаются насекомыми, ловя их на лету, другие питаются нектаром цветов, плодами, мелкими позвоночными и даже кровью крупных млекопитающих. Некоторые рукокрылые держатся поодиночке во время ночной охоты и днем в убежищах, другие во время дневок образуют крупные скопления, иногда достигающие нескольких сотен особей. Обитают в самых разнообразных ландшафтах - от северной границы леса на юг до пустынь включительно. Особенно многочисленны в тропиках. Широко распространены в умеренных и тропических областях обоих полушарий.

Отряд рукокрылых делится на два подотряда. В подотряде крыланов всего одно семейство (41 род, 146 видов). Это относительно крупные животные: длина тела до 40 см, размах крыльев до 170 см. Питаются в основном плодами, нектаром и пыльцой цветов. Совершают сезонные миграции к местам созревания плодов. Зимней спячки нет. Распространены в восточном полушарии от Африки на восток до Австралии, Самоа и Каролинских островов (рис. 134).

Подотряд летучих мышей насчитывает 16 семейств (около 700 видов). По характеру питания преимущественно насекомоядные, иногда хищные, рыбоядные, вампиры, плодоядные и нектароядные. У видов умеренных широт наблюдается зимняя спячка. Распространены в тропических и умеренных областях обоих полушарий на север и на юг до границ древесной растительности. В России встречаются представители трех семейств: подковоносы (1 род, 3 вида), летучие мыши (6 родов, 27 видов), бульдоговые (1 род, 1 вид). В Татарстане обитает 12 видов летучих мышей, одиннадцать из которых помещены в Красную книгу Республики Татарстан.



1



2



3



4

Рис. 134. Рукокрылые: 1- обыкновенный вампир; 2- большой подковонос;

3 - ночница большая; 4- индийская летучая лисица.

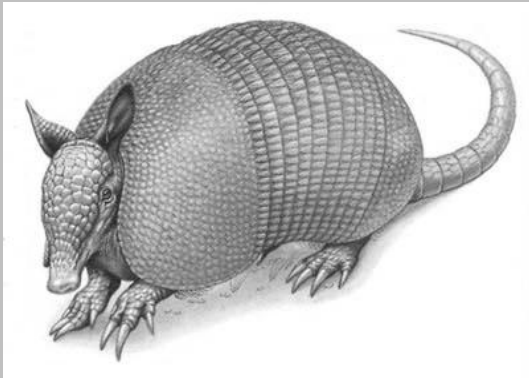
Отряд неполнозубые (Edentata) - чрезвычайно своеобразные млекопитающие. И по происхождению и по распространению являются, главным образом, южноамериканскими. Характерным признаком этой группы служат дополнительные сочленения между позвонками. Современные семейства: ленивцы (2 рода, 5 видов), очень медлительные, обитающие на деревьях и питающиеся листьями; муравьеды (3 рода, 3 вида), имеющие вытянутую морду и питающихся муравьями; семейство броненосцы (9 родов, 21 вид), всеядные, с хорошо развитой броней из костных пластин, покрывающих спину и бока. Муравьеды действительно беззубы, но у других представителей отряда имеется ряд коренных зубов (хотя с редуцированным эмалевым покрытием). Эта группа сложилась в Южной Америке, но в ледниковый период ленивцы и глиптодонты проникли в Северную Америку, где достигли кратковременного успеха. Однако выжить на севере удалось только броненосцам (рис.135).



1



2



3



4

Рис. 135. Неполнозубые: 1-ленивец; 2- исполинский муравьед;
3-броненосец; 4- древесный муравьед.

Отряд ящеры (Pholidota) – одна из малочисленных групп зверей, характерная отсутствием зубов и черепицеобразными налагающимися друг на друга роговыми чешуйками, которые покрывают сплошь все тело. Это образование имеет защитное значение. Оно возникло вторично и не имеет прямой связи с роговым покровом рептилий. Питаются муравьями и термитами, в связи с чем морда у них удлинённая, а язык длинный и клейкий. Зубы отсутствуют, а желудок выстлан рогоподобной оболочкой. Для лучшего переваривания они заглатывают камешки (рис.136).

Распространены в Африке к югу от пустыни Сахары и на острове Фернандо-По и в Юго-восточной Азии от Индии и Китая к Индонезии с крупными и мелкими островами. Отряд ящеров имеет всего одно семейство и один род с семью видами.

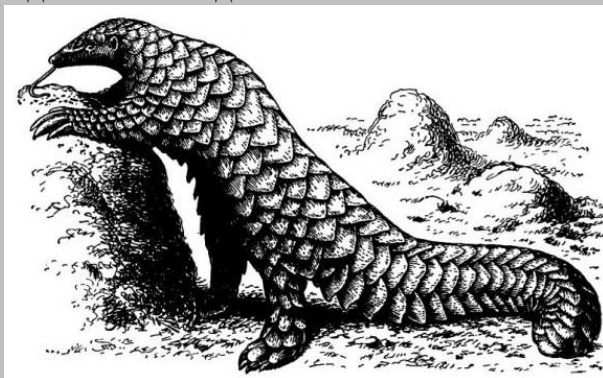


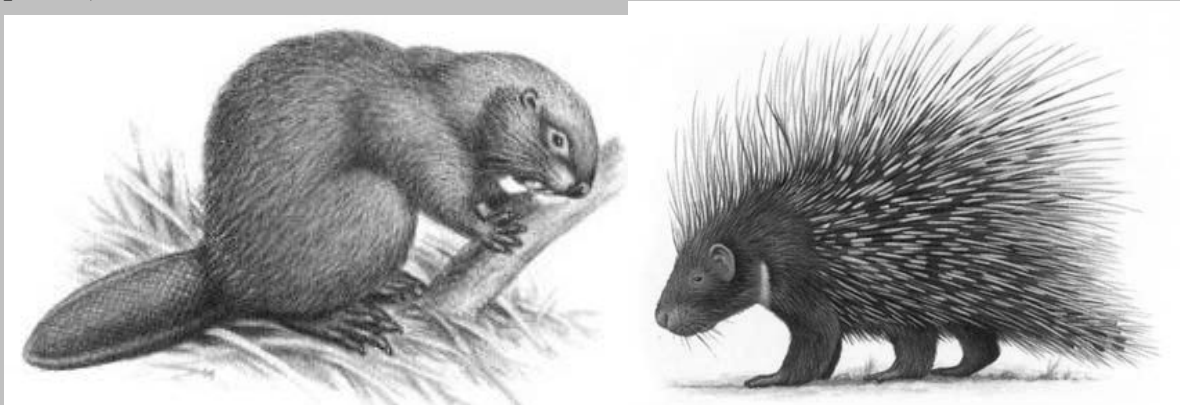
Рис.136. Панголин

Отряд грызуны (Rodentia) занимает наиболее значительное место среди всех млекопитающих как по числу семейств (35), родов (355) и видов (1595), так и по численности особей. Главной отличительный признак этой группы – развитие пары мощных долотообразных резцов на верхней и нижней челюстях, превращенных в эффективный грызущий аппарат. Среди грызунов никогда не было ни летающих, ни морских форм, однако это самая процветающая в настоящее время группа во всех известных местообитаниях. Грызуны широко радиировали, дав разнообразные формы, которые трудно распределить по крупным подгруппам. Систематика грызунов вызывает горячие споры и требует ревизии в отдельных группах. Тем не менее, среди современных форм грызунов вырисовывается довольно четко три подгруппы (рис.137).

Белкоподобные (Sciuromorpha) объединяют 8 семейств (71 род, 377 видов). Кроме собственно белок сюда относятся летяги, распространенные в северном полушарии, гоферовые (Северная Америка), мешотчатые прыгуны (Западное полушарие), бобры, шилохвостовые (Африка), долгоноговые (Африка).

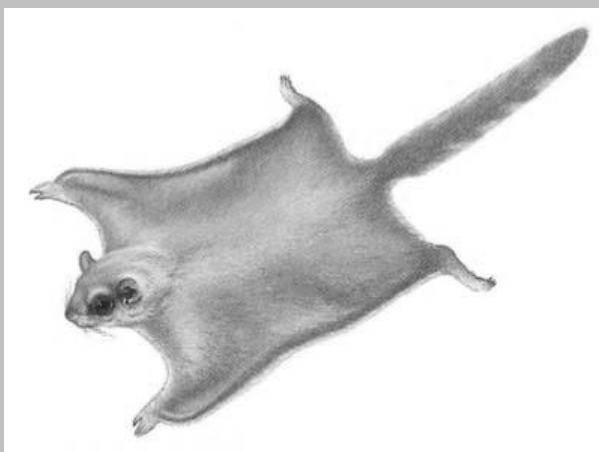
В России из белкоподобных живут представители трех семейств: беличьи (белки - 2 вида, бурундуки, суслики – 10 видов, сурки – 4 вида), бобровые (2 вида – бобр обыкновенный и пришедший из Финляндии в Карелию канадский бобр), летяги (1 вид). В Республике Татарстан обитают также представители этих семейств: летяги, обыкновенная белка с подвидом белки-телеутки, бурундук, рыжеватый и крапчатый суслик, сурок-байбак и бобр обыкновенный. Летяга, телеутка, бурундук, крапчатый суслик включены в Красную Книгу РТ.

Мышеподобные (Myomorpha) объединяют 9 семейств (224 рода, 1037 видов). Эту самую процветающую группу грызунов образуют крысы и мыши, распространенные повсеместно. Показателем их приспособляемости служит тот факт, что из всех плацентарных млекопитающих только представители этой группы смогли приникнуть в Австралию еще до появления там человека. В этой группе самыми многочисленными являются семейства хомяковых, объединяющее шесть подсемейств (95 родов, 575 видов), и мышинных (100 родов, 400 видов). Остальные семейства немногочисленны (от 1 до 10 родов, от 1 до 27 видов). В России обитают представители шести семейств. Это различные виды хомяков (4 рода, 11 видов), цокор, полевки (11 родов, 20 видов), песчанки (2 рода, 4 вида), слепыши (2 вида), мыши и крысы (4 рода, 8 видов), сони (4 рода, 4 вида), мышовки (6 видов одного рода) и тушканчики (9 видов из 9 родов).

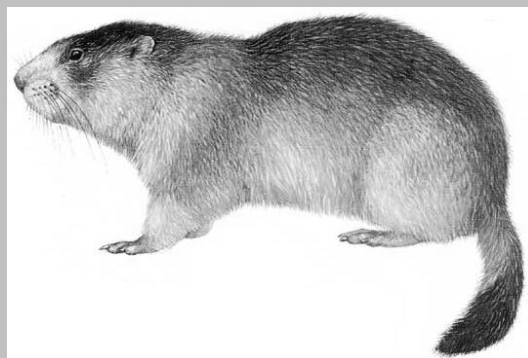


1

2



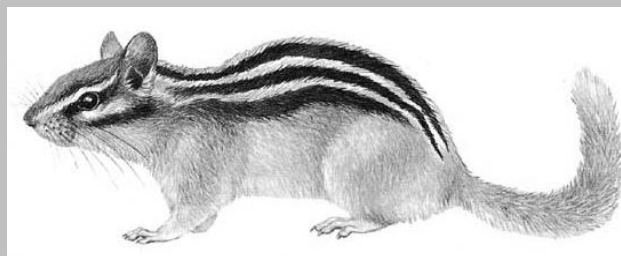
3



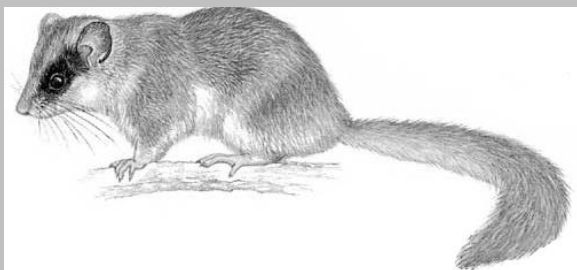
4



5



6



7



8

Рис. 137. Грызуны: 1- бобр; 2- дикобраз; 3-белка-летяга; 4- сурок-байбак;

5 – серая крыса; 6- бурундук; 7- лесная соня; 8 – ондатра.

В Республике Татарстан из этой группы грызунов встречаются 25 видов: серый хомячок, хомячок Эверсмanna, обыкновенный хомяк, рыжая и красная лесные полевки, обыкновенная, темная и экономка из серых полевков, пеструшка, слепушонка, водяная полевка, ондатра, лесная, желтогорлая и полевая мыши, мыш-малютка, домовая мышь, серая крыса, лесная, садовая, орешниковая сони и соня-полчок, лесная и степная мышовки, тушканчик большой (виды подчеркнутые сплошной чертой, занесены в Красную книгу РТ).

Наконец, третья подгруппа дикообразоподобные (Hystricomorpha) объединяет 18 семейств (60 родов, 181 вид), которые распространены в Америке, Африке и юго-восточной Азии (дикобразы, морские свинки, водосвинки, агути, шиншиллы, нутрии). Встречавшийся в бывшем Советском Союзе один вид семейства дикобразов обитает в Азербайджане и предгорных районах Средней Азии и на территории современной России не обнаружен.

Отряд зайцеобразные (Lagomorpha) небольшой. Когда-то зайцев помещали в отряд грызунов, потому что у них, как и у грызунов имеются долотообразные резцы. Однако в остальном сходства между ними мало. Кроме того, у зайцеобразных в верхней челюсти не одна, а две пары резцов. Распространены зайцеобразные на всем земном шаре, за исключением Антарктики, южной части Южной Америки, Австралийской области, Новой Зеландии, Индонезии (кроме острова Суматра), Мадагаскара, Филиппинских островов и островов Карибского моря. С успехом акклиматизированы в Австралии, Новой Зеландии, на юге Южной Африки, Яве и на различных островах Атлантического и Тихого океанов.

В отряде - два семейства: пищуховых (1 род, 18 видов) и зайцевых (10 родов, 43 вида). В России обитают 4 вида пищух и 4 вида зайцев. Кролики акклиматизированы на Украине, в России пока не обнаружены. В Республике Татарстан из этого отряда живут только 2 вида зайцев – беляк, населяющий преимущественно леса различных типов, и русак, встречающийся в лесостепных и степных ландшафтах и на полях в лесной зоне (рис.138).

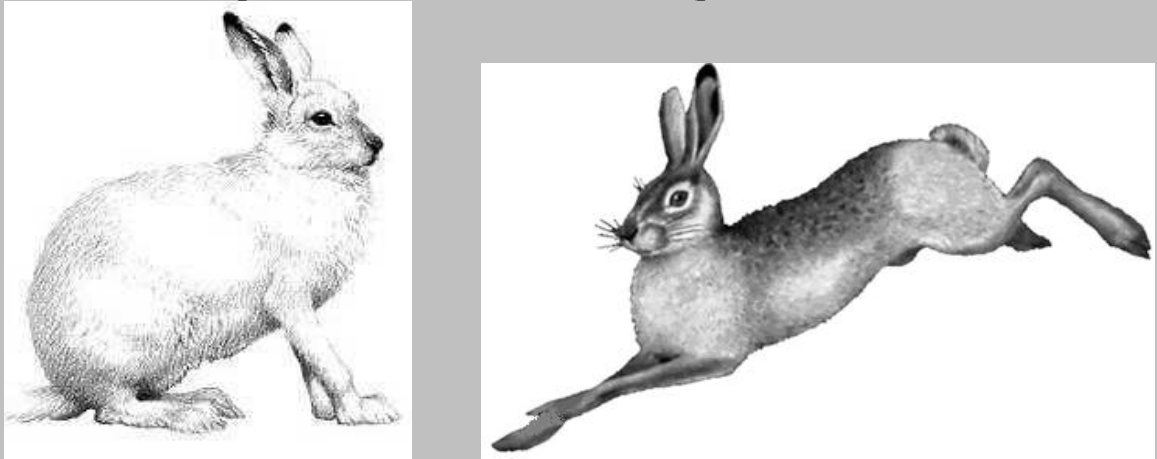
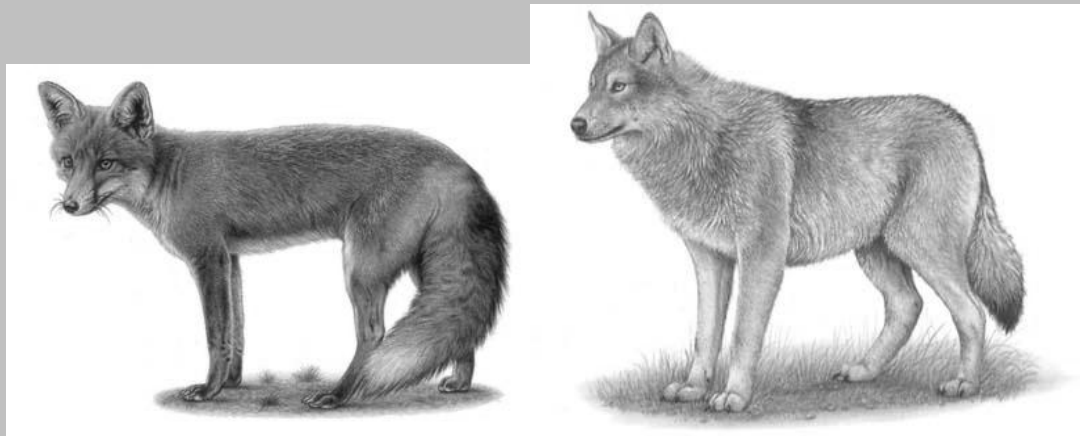


Рис. 138. Заяц беляк и заяц русак.

Отряд хищные (Carnivora). Хищные млекопитающие – преимущественно плотоядные животные, хотя многие виды используют дополнительно растительные корма. Наиболее «животноядны» кошки; широко используют растительные корма куньи и особенно медведи. Размеры и форма тела очень изменчивы (длина тела от 14 см до 3 м, масса от 100 г до 1 т). Резцы небольшие, клыки всегда хорошо развиты, коренные зубы бугорчатые, часто с режущими краями.



1

2

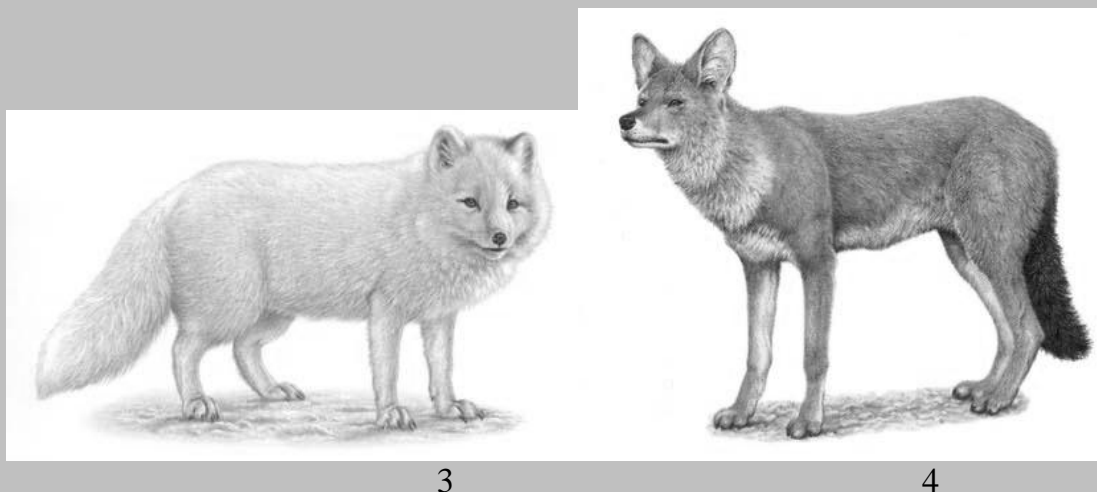


Рис. 139. Семейство волчьих: 1-лисица; 2- волк; 3-песец; 4- красный волк.

В связи с выслеживанием подвижной добычи и охотой за ней хорошо развиты органы чувств (зрение, слух, обоняние) и опорно-двигательный аппарат.

Распространение хищных всемирно. В современном отряде хищных 7 семейств (90 родов, 232 вида): волчьи, медвежьи, енотовые, куньи, виверровые, гиеновые, кошачьи (рис.139, 140, 141, 142, 143).

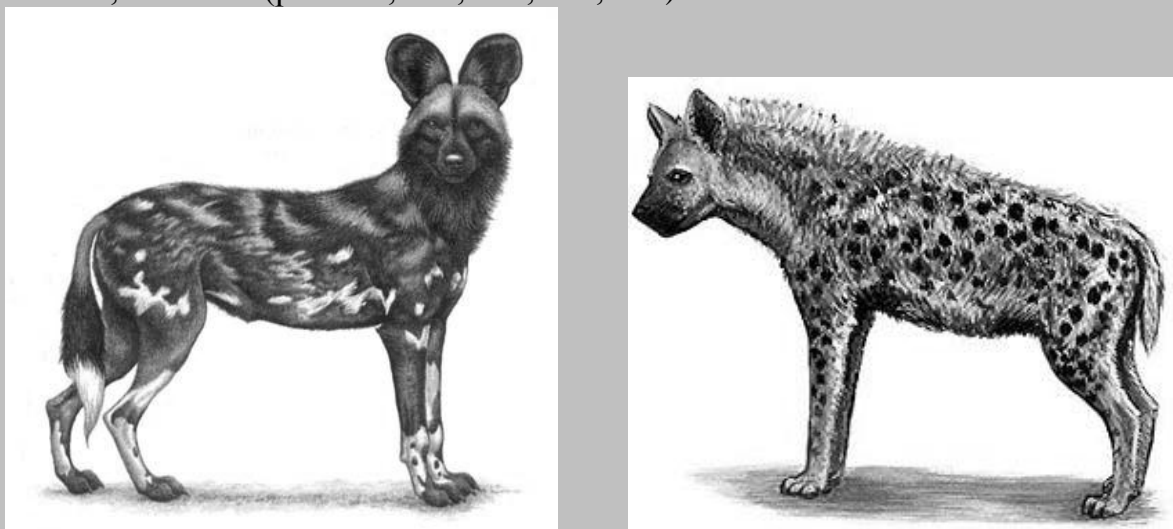
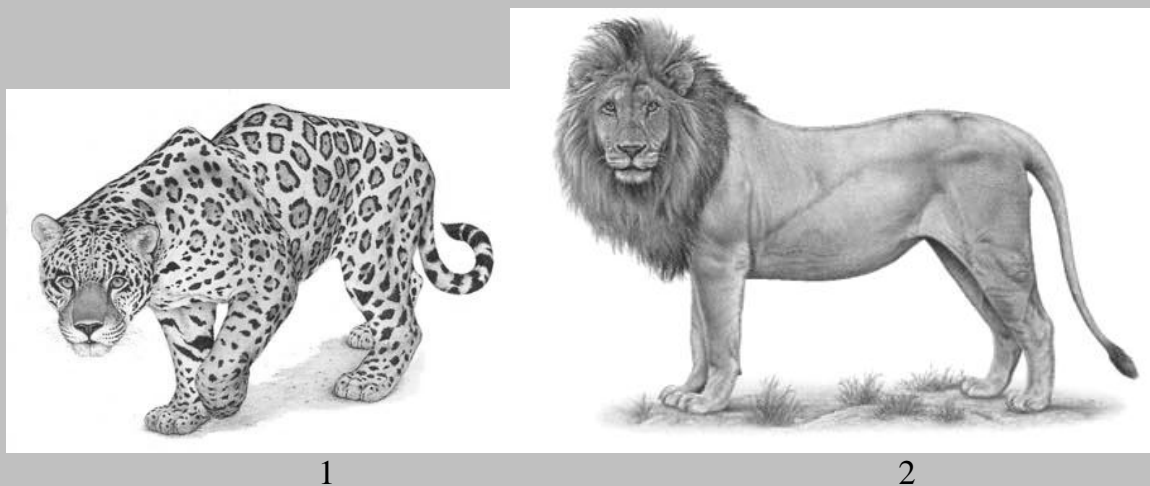
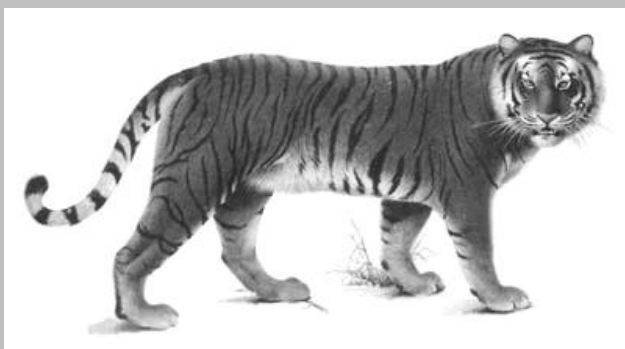
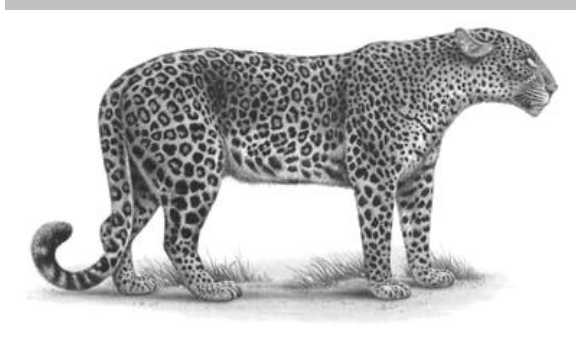


Рис. 140. Гиеновая собака (сем.волчьих) и пятнистая гиена (сем.гиеновых).





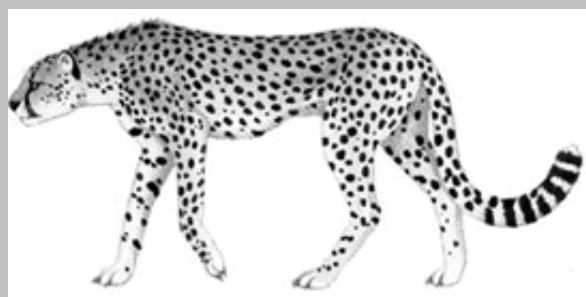
3



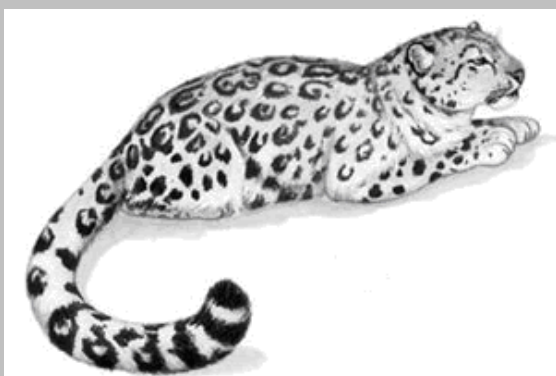
4



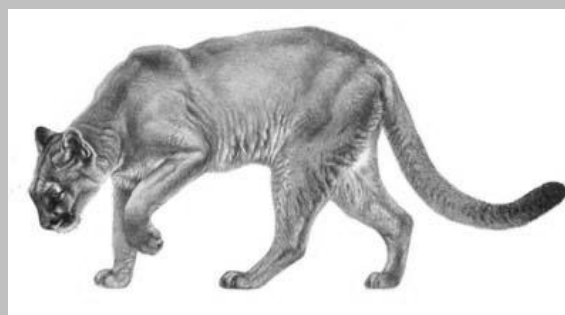
5



6



7



8

Рис. 141. Семейство кошачьих: 1- ягуар; 2- лев; 3- тигр; 4-леопард; 5- рысь; 6-гепард; 7-снежный барс(ирбис); 8-пума.

Из этого обширного отряда в России встречаются представители волчьих (енотовидная собака, волк, шакал, песец, лисица, корсак и красный волк), медвежьих (бурый, белогрудый и белый медведи), куньих (соболь, лесная и каменная куница, харза, росомаха, ласка, горностай, европейская и американская норки, солонгой, колонок, лесной и степной хорьки, перевязка, барсук, выдра, калан), кошачьих (тигр, леопард, снежный барс, амурская, камышевая и дикие кошки, рысь, манул).



Рис. 142. Медвежи: белый и гималайский медведи.

В республике Татарстан из отряда отмечено 17 видов (подчеркнуты), из которых 5 видов (бурый медведь, каменная куница, горноста́й, европейская норка и выдра) занесены в Красную Книгу Республики Татарстан.



1



2



3



4

Рис. 143. Семейство куньих: росомаха; 2- барсук; 3- скунс; 4- куница каменная.

Отряд ластоногие (Pinnipedia) – это хищники, обитающие в море. К этому отряду относятся различные тюлени, питающиеся рыбой, и огромные моржи с их роющими бивнями и тупыми коренными зубами, приспособленными к раскалыванию раковин моллюсков, которыми они питаются. Ластоногие возникли в середине третичного периода от наземных хищных, возможно, в виде двух или трех отдельных линий. Помимо прочих адаптаций к водному образу жизни, конечности ластоногих превратились в ласты, задние конечности, вытянутые назад, заменяют при плавании хвост, который редуцирован. На сушу

выходят только для размножения и выкармливания детенышей. Под кожей залегает толстый слой жира, который облегчает удельный вес и защищает тело животного от охлаждения. Распространены ластоногие в основном в холодных и умеренных водах Атлантического, Тихого, Ледовитого океанов и в морях Антарктиды (рис.144).

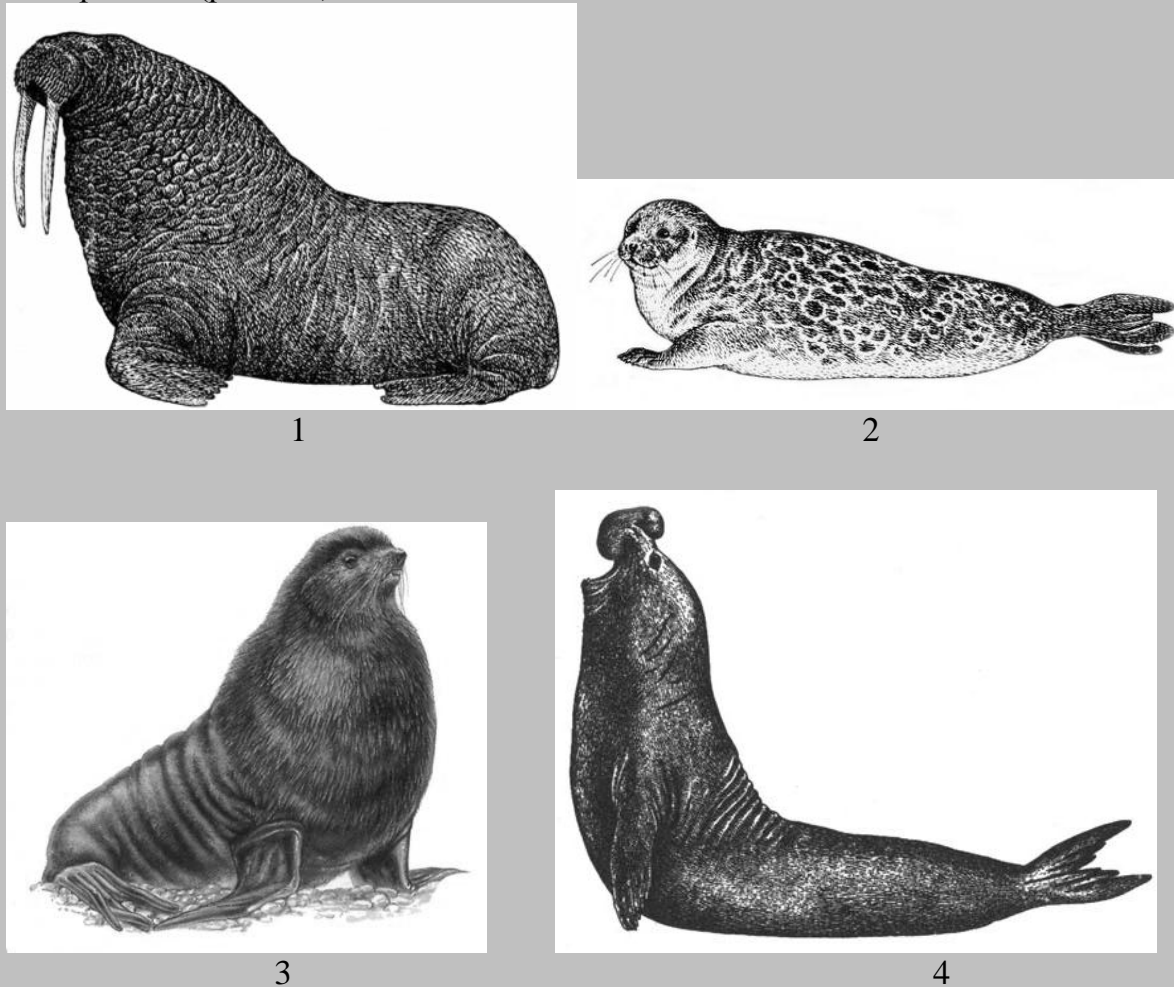


Рис. 144. Ластоногие: 1-морж; 2-кольчатая нерпа; 3- морской котик; 4- морской слон.

В отряде три семейства (21 род): ушастые тюлени (14 видов), моржовые (1 вид), тюленевых (19 видов). В России встречаются сивуч, северный морской котик, морж, кольчатая, байкальская и каспийская нерпы, обыкновенный, островной, полосатый, гренландский, длинномордый тюлени, морской заяц, тюлень – монах, крабояд и хохляк.

Отряд китообразные (Cetacea) – это высокоспециализированные млекопитающие, приспособившиеся к постоянной жизни в воде. В связи с постоянным обитанием в морях и океанах форма их сильно изменилась, приняв рыбообразный облик. Передние конечности китообразных превратились в ласты, задние атрофировались, а хвост преобразовался в высокоразвитый плавник с горизонтальными лопастями. Как у ихтиозавров среди рептилий, так и у некоторых китообразных вторично образовался спинной плавник и укоротился шейный отдел, в результате чего возникла типичная для рыб обтекаемая веретеновидная форма тела. Волосной покров на теле и ушные раковины отсутствуют. Как и у ластоногих, имеется толстый слой подкожного жира. Глаза

приспособлены к видению в воде и имеют плоскую роговицу и шарообразный хрусталик. Особые изменения произошли в черепе: наружные ноздри сместились вверх и превратились в дыхало, расположенное на верхней поверхности головы. Большинство млекопитающих не может долго оставаться под водой, но физиология китов претерпела столь значительные изменения, что некоторые из них могут находиться под водой до часу (рис.145).

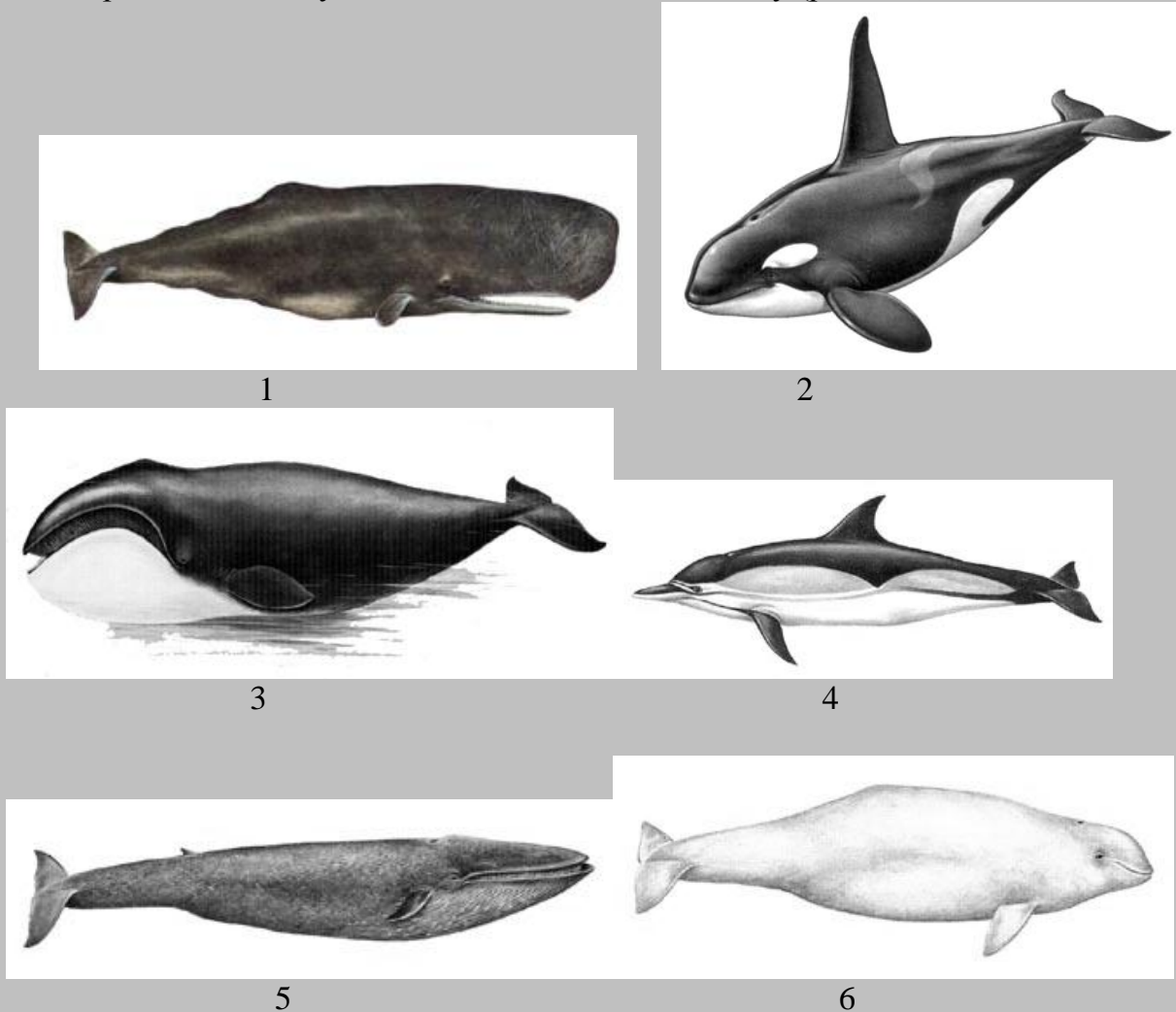


Рис. 145. Китообразные: 1- кашалот; 2- касатка; 3-гренландский кит; 4- дельфин белобочка; 5- синий кит; 6- белуха.

У большей части китообразных (зубатых китов), в том числе у дельфинов и немногих более крупных китов (кашалот, касатки, клюворылы и др.), имеются многочисленные (до 100) конические зубы, и они питаются животной пищей – рыбой, осьминогами, кальмарами. Однако самые крупные “благородные” усатые киты (синий кит, гренландский, серый, горбатый и др. киты) потребляют гораздо мелкие организмы, образующие морской планктон; зубов у них нет, а для отцеживания планктона из воды служит “китовый ус”, представляющий собой многочисленные, свешивающиеся с неба роговые пластинки с бахромой по краю. Самые древние киты, известные с эоцена, уже обитали в воде, но их тело и череп были менее специализированы. Можно предположить, что они происходят от каких-то примитивных наземных хищников.

Распространены китообразные во всех океанах и в большинстве морей Земного шара.

В отряде имеется два подотряда: зубатые киты (5 семейств, 32 рода, 73 вида) и усатые киты (3 семейства, 6 родов, 10 видов). Многие виды (54 – зубатых и 9 – усатых) встречаются в морях и океанах, омывающие Россию.

Отряд сирены (Sirenia) – вторичноводные млекопитающие (морские и пресноводные), приспособившиеся к постоянной жизни в воде. Это животные, “пасущиеся” на мелководьях в тропических областях Атлантического и Индийского океанов и питающиеся подводной растительностью. Передние конечности преобразованы в ласты, от задних остались лишь рудименты, не заметные снаружи, а хвост превращен в плавник с горизонтальной лопастью. Коренные зубы с плоской жевательной поверхностью, как у копытных, а желудок состоит из нескольких отделов. В настоящее время эти животные встречаются довольно редко, но почти на всем протяжении третичного периода они были широко распространены по всему земному шару. В отряде сирен три семейства с тремя родами: ламантиновые (1 вид), дюгоновые (1 вид) и морских коров (1 вид). Морская корова, открытая в 1741 году Стеллером, который ее и описал, являясь членом экспедиции русского ученого Беринга, была уничтожена хищническим промыслом за 27 лет. Последняя морская корова была убита в 1768 году на острове Беринга. Представители двух других семейств встречаются на востоке Южной Америки и у побережья Западной Африки – ламантины, и в Индийском океане, а также в западной части Тихого океана, – дюгоны (рис.146).

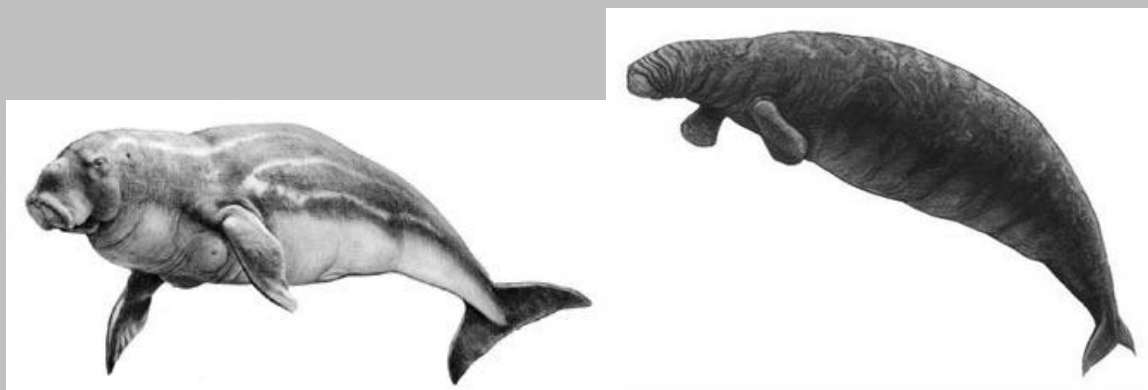


Рис. 146. Дюгонь и морская корова.

Отряд хоботные (Proboscidea), обязанный своим названием хоботу, представлен в настоящее время двумя родами слонов – африканским и индийским. Хобот слонов – это сильно удлинённый мускулистый нос, сросшийся с верхней губой и поддерживаемый в основании хрящом; а бивни – это разросшиеся и далеко выдающиеся из ротовой полости верхние парные резцы, растущие в течение всей жизни. У индийского слона бивни есть только у самцов; он легко приручается, но в неволе, как правило, не размножается. Африканский слон более крупен (высота в плечах до 4 м, масса – до 5 т) и трудно приручается; бивни есть у особей обоих полов (рис.147).

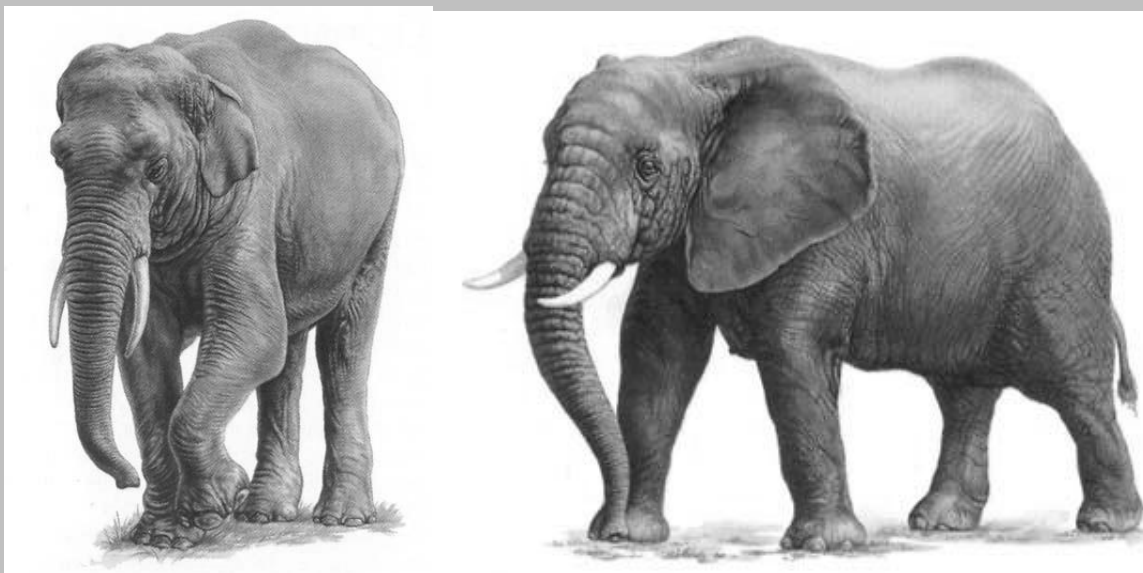
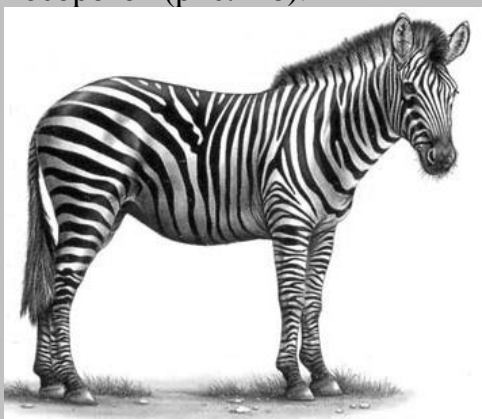


Рис. 147. Индийский слон и африканский слон.

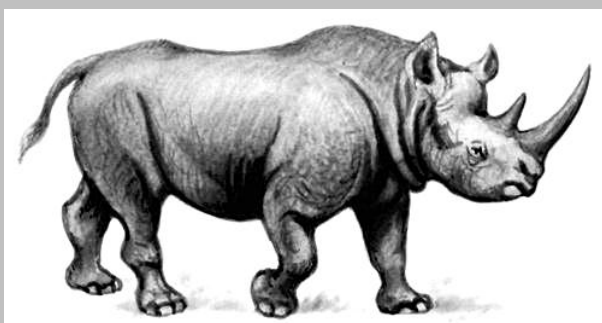
Отряд непарнокопытные (Perissodactyla). Ключевым признаком непарнокопытных служит сокращение числа пальцев от 5 до 3 у ранних форм и дальнейшее их сокращение до одного. Непарнокопытные достигли большого разнообразия в ранний период века млекопитающих, но в настоящее время от них осталось относительно небольшое число видов лошадей, тапиров и носорогов (рис.148).



1



2



3



4

Рис. 148. Непарнокопытные: 1- зебра; 2- индийский носорог; 3-черный носорог; 4- чепрачный тапир.

В отряде три семейства: лошадиных (1 род лошадей, 7 видов: квагга, горная и бурчелловы зебры, зебра Грэви, дикий осел, кулан, тарпан), тапировых (1 род,

4 вида – 3 вида распространены в Южной Америке, один – в юго-восточной Азии), носороговых (4 рода, 5 видов – распространены в Азии и Африке). Это крупные животные (масса до 3,5 т), питающиеся растительной пищей и часто ведущие стадный образ жизни. Выведен ряд домашних форм (лошадь, домашний осел, кулан), которые человек использует в качестве тягловых животных. Молоко лошадей (кумыс) используется в пищу.

Отряд парнокопытные (Artiodactyla). Иначе, чем у непарнокопытных сложилась история парнокопытных. В начале третичного периода их было мало, но в дальнейшем они становились все более многочисленными и в настоящее время достигли широкого распространения. У этих форм редукция пальцев началась с утраты первого пальца. Из оставшихся четырех два боковых пальца уменьшены или утрачены, а третий или четвертый палец образует раздвоение копыто, служащее диагностическим признаком парнокопытных. Свиньи Старого Света и родственные им пекари Нового Света относительно примитивны, они всеядны. Бегемоты – тяжеловесный родич свиней, ведущий полуводный образ жизни и питающийся водными и наземными растениями. Эти животные относятся к подотряду нежвачных с тремя семействами: свинных (5 родов, среди которых род кабанов), пекариевых (1 род, 2 вида), бегемотовых (2 рода, 2 вида) (рис.149).

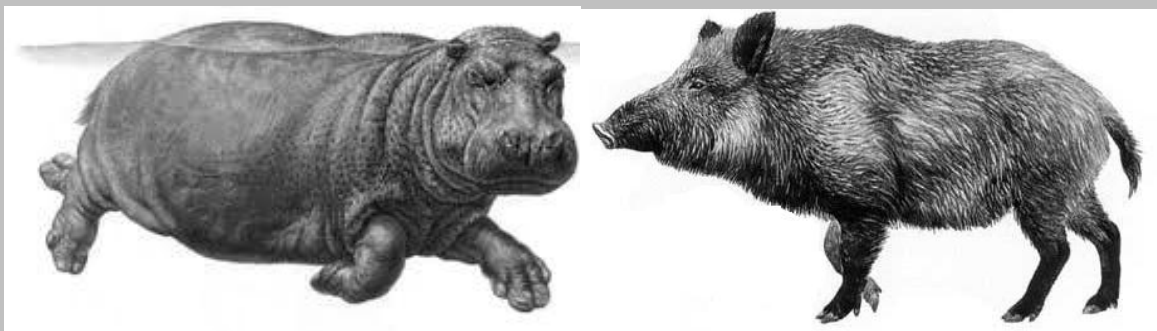


Рис.149. Нежвачные парнокопытные: бегемот и кабан.

Более удачливые парнокопытные стали чисто травоядными (подотряд жвачных). Они приобрели ряд перетирающих щечных зубов с характерным лунчатым рельефом и усовершенствованный многокамерный желудок, что связано с пережевыванием отрываемой пищи и необходимым для переваривания растительных кормов (рис.150).



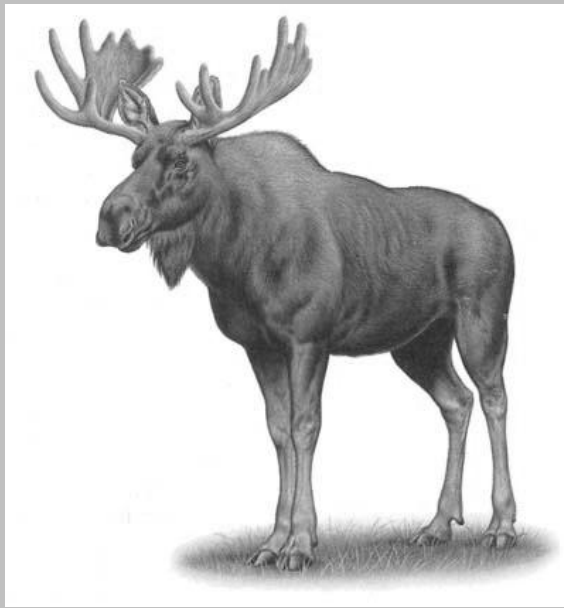
Рис. 150. Жвачные парнокопытные: бизон и антилопа гну.

Жвачные включают пять семейств: оленьковых (2 рода, 4 вида), оленевых (12 родов, 32 вида), жирафовых (2 рода, 2 вида), вилороговых (1 род, 1 вид),

полорогих (43 вида, 106 видов). Жирафы – относительно примитивные формы, объедающие листья (рис.151). Самые продвинутые в эволюционном отношении парнокопытные – это рогатые – проворные, способные к быстрому бегу копытные со сложным желудком; голова у них обычно украшена рогами. Гораздо более многочисленны формы, похожие на корову и принадлежащие к семейству полорогих, большая часть которых превратились в травоядных обитателей равнин. Хорошо знакомые всем коровы, овцы и козы – это одомашненные полорогие. Огромное число антилоп пасется на равнинах тропических областей Старого Света. На равнинах же западной части Северной Америки пасутся вилороги (параллель настоящим антилопам) – единственный представитель антилоп Нового Света.



1



2



3



4

Рис. 151. Парнокопытные: 1-жираф; 2- лось; 3- овцебык; 4-муфлон.

Наконец последний подотряд парнокопытных – мозолоногие (Tylopoda) – ранее представлял отдельный отряд, в последнее время их объединяют с парнокопытными. Это относительно примитивные жвачные животные с центром возникновения в Северной Америке. В настоящее время одно семейство

(верблюдовых) объединяет два рода: верблюдов и лам. Известны одногорбый (за историческое время известен только в домашнем состоянии в Африке, на Аравийском полуострове в Азии) и двугорбый верблюды (последний еще встречается в диком состоянии в Азии – в Монголии). Домашние формы лам – лама и альпака (в диком состоянии – гуанако и викунья) – были одомашнены задолго от того, как испанцы впервые завоевали Южную Америку (рис.152).

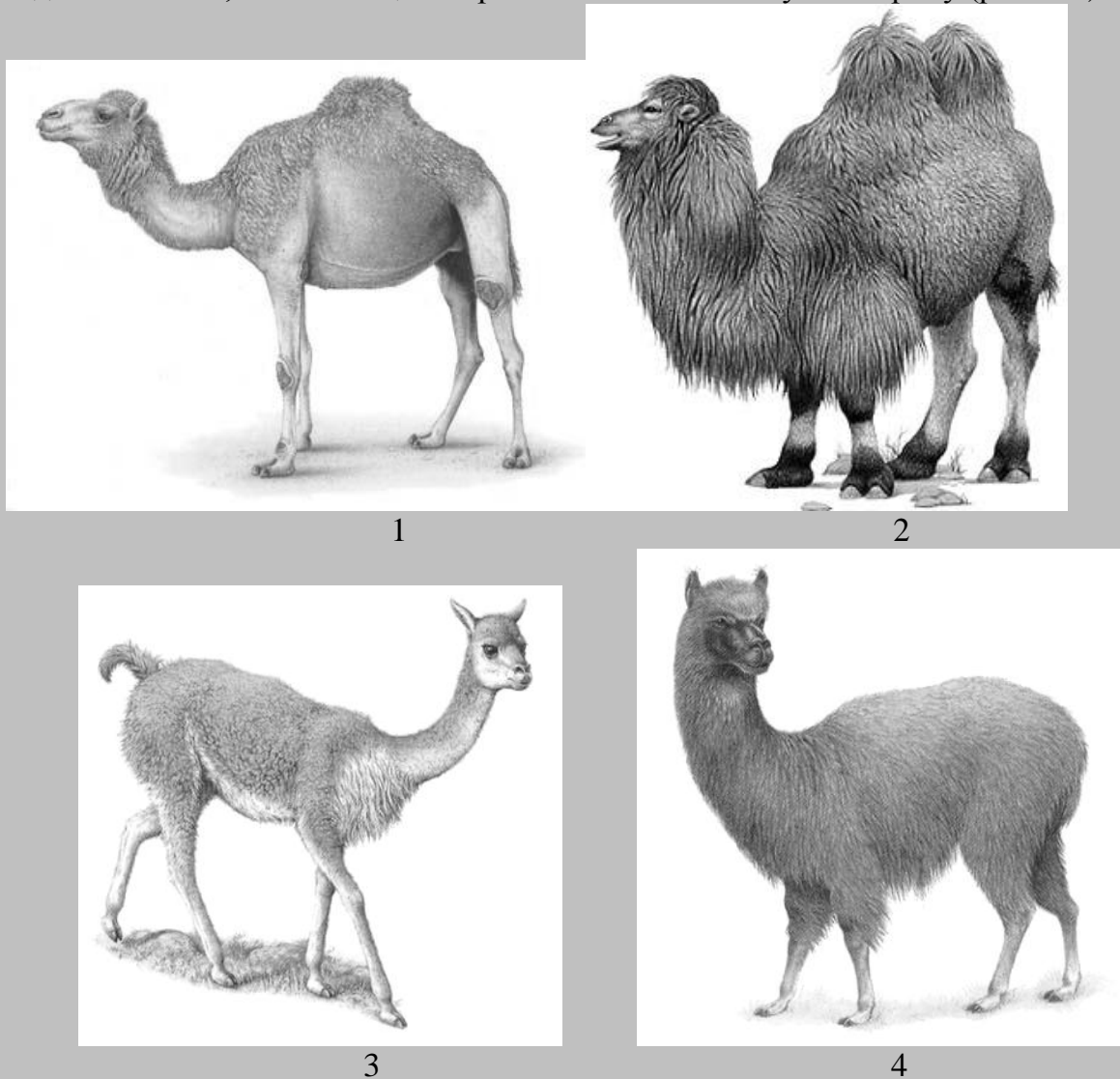


Рис. 152. Мозолоногие: 1- одногорбый верблюд (дромедар); 2- двугорбый верблюд (бактриан); 3-викунья; 4-альпака.

В России из обширного семейства парнокопытных обитает по разным сведениям 15-19 видов. Из свиней встречается один вид – кабан. Из оленевых – кабарга, косуля, лось, северный, пятнистый, благородный олени, лань. Из полорогих многочисленными являются лишь сайгак и зубр; другие виды – немногочисленны.

В республике Татарстан благодаря охране до последнего времени были многочисленны лось и кабан, который появился после катастрофического исчезновения лишь в семидесятые годы XX столетия. Косуля здесь немногочисленна.

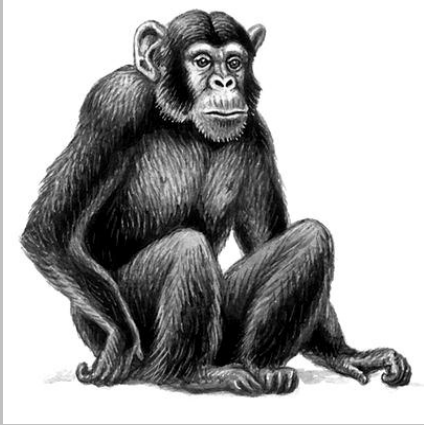
Отряд приматы (Primates) - одна из ранних ветвей млекопитающих, отходящих от насекомоядных. По-видимому, эоценовые примитивные формы долгопятов

стали исходными формами обезьян Старого и Нового Света. Именно обезьяны достигли наивысшего общего уровня в эволюции приматов, в том числе человекообразные и человек. У всех высших обезьян большие полушария мозга относительно крупнее, зрение высоко развито, нос редуцирован, а руки служат эффективными хватательными органами. От форм, сходных с долгопятом, по-видимому, независимо возникли две разные группы. Одна группа – широконосые обезьяны обитают в Южной Америке (капуцины и игрунки), где обитают обезьяны с хватательным хвостом. Другая группа высших приматов – узконосые обезьяны – обитают в Старом Свете. Примитивные их представители – мартышки и павианы Африки и Азии. Эволюционно более продвинутые представители этой группы – человекообразные, высшие узконосые обезьяны, к которым относятся гиббоны, орангутанги, шимпанзе и гориллы. Это сравнительно крупные обезьяны, утратившие хвост, а две последние формы анатомически очень близки к человеку, хотя ни одна из них не является его предком. Гиббоны перелетают с дерева на дерево по воздуху с ловкостью акробатов, а орангутанги очень быстро перемещаются в кроне деревьев, шимпанзе менее специализированы к древесной жизни, а некоторые гориллы почти полностью перешли к наземному существованию, хотя и продолжают передвигаться на четырех ногах. Человек, в сущности, является пятым членом этой группы узконосых обезьян.

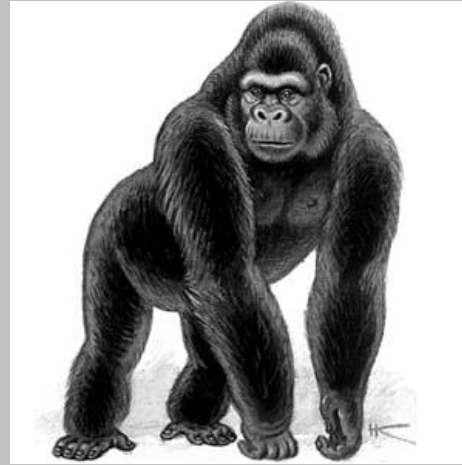


Рис. 153. Низшие приматы: 1-кошачий лемур; 2- долгопят; 3- тонкий лори.

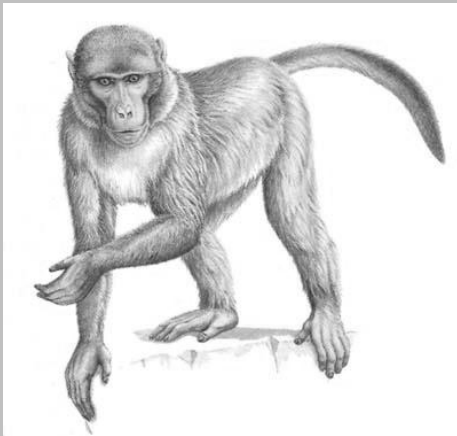
Таким образом, отряд приматов объединяет два подотряда: низших приматов, и полуобезьян с 6 семействами (тупайи – 5 родов, 13 видов; лемуры – 6 родов, 16 видов; индри – 3 рода, 4 вида; руконожки – 1 род, 1 вид; лори – 6 родов, 11 видов; долгопяты – 1 род, 3 вида) (рис.153) и высших приматов, или обезьян с 5 семействами (цепкохвостые обезьяны или капуцины – 11 родов, 35 видов; игрунки – 4 рода, 35 видов; низшие узконосые обезьяны или мартышки – 11 родов, 61 вид; высшие узконосые обезьяны или человекообразные обезьяны – 4 рода, 10 видов; людей – 1 род, 1 вид) (рис.154).



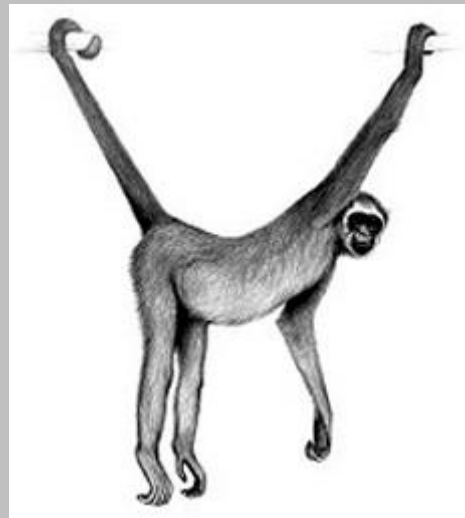
1



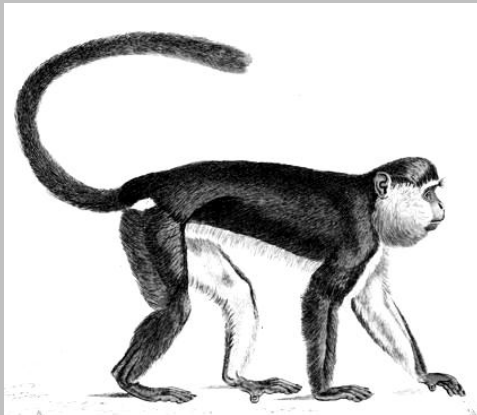
2



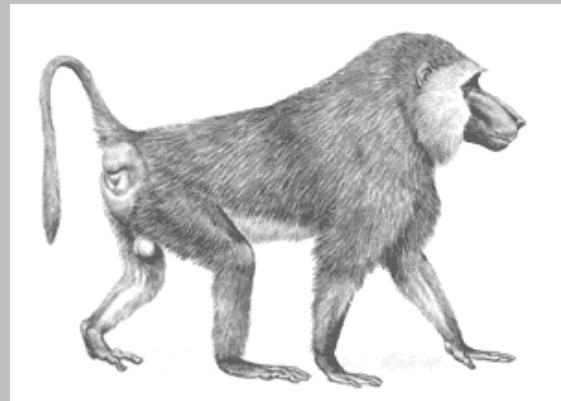
3



4



5



6

Рис. 154. Высшие приматы: 1-шимпанзе; 2- горилла; 3- макака-резус; 4- паукообразная обезьяна; 5- зеленая мартышка; 6- павиан.

ЭКОЛОГИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Условия существования и общее распространение. Первые родоначальники млекопитающих были, по всей вероятности, небольшими насекомоядными или всеядными формами с простыми зубами, с короткими ногами, снабженными когтями. Образ жизни их был наземно-древесный. Постепенно распространяясь

и занимая все новые биотопы, они изменялись, дифференцировались в различных направлениях. Одни из них приспособлялись к жизни в земле (полуподземный и подземный образ жизни) и становились роющими животными. Другие приспособлялись к жизни в воде (земноводный и водный образ жизни) и постепенно изменяли внешний облик. Третьи занимали открытые пространства суши (степь, пустыню и т.д.), становясь ходящими, бегающими или прыгающими формами. Четвертые приспособились к жизни в лесу, став древесными, лазающими животными. Наконец, пятые приспособились к жизни в воздухе и стали летающими формами.

Благодаря такой радиации в эволюции млекопитающих, они встречаются на земном шаре практически повсеместно, за исключением Антарктического материка. На побережье этой ледовой пустыни суши отмечены тюлени. Ряд видов наземных зверей наблюдался на островах Северного Ледовитого океана. Млекопитающие заселяют просторы всех океанов. Велики пределы и вертикального распространения зверей (волки поднимаются в Гималаях на 7150 м над уровнем моря).

В разных биотопах у зверей вырабатываются определенные приспособления (к субстрату, пище, климатическим условиям среды, взаимоотношениям с другими животными и т.д.).

Приспособления к местообитанию и субстрату. Млекопитающие, имеющие своим местообитанием открытые места (луга, степи, пустыни), встречаются во многих отрядах: среди насекомоядных, хищных, грызунов, сумчатых, копытных. Для животных открытых пространств важно иметь хорошее зрение, быстрые ноги, покровительственную окраску, для ряда зверей надежное убежище (норы). У обитателей открытых пространств вырабатываются такие черты, как удлинение шеи (жираф), удлинение передних ног (буйвол, гну и др.), способность вставать на задние ноги (сурки, суслики, африканская виверра и др.), пальцехождение (копытные, гепард, собачьи), развитие задних конечностей и укорочение передних, позволяющее животному передвигаться прыжками (кенгуру, тушканчики, зайцы, прыгунчики и многие кошки), рытье нор, где можно быстро спрятаться (сурки, суслики и другие грызуны), переход к подземному питанию (прометеева мышь, слепушонка и др.), покровительственная окраска (желтый и тонкопалый суслик, песчанки и др.), малое потребление влаги (верблюды, антилопы, жирафы и др.).

Среди роющих и подземных млекопитающих, представленных в основном отрядом грызунов, можно наблюдать наиболее далеко зашедшую специализацию конечностей приспособительно к роющему образу жизни: тело вальковато и одинаковой толщины спереди и сзади; у роющих ногами передние лапы становятся широкими (у копающих в мягком грунте) или узкими (у копающих в твердом грунте); у роющих зубами для рытья сильно развиваются резцы, чтобы земля не попадала в рот, волосистая часть губ загибается между резцами и коренными; изменяется форма головы, если грунт выбрасывается головой. У хищных млекопитающих, которые сами не роют, но охотятся за роющими, залезая в норы, тело также имеет вальковатую форму (перевязка, хорьки, горностай, ласка и др.).

Не все лесные млекопитающие изначально являлись лесными. Многие звери приспособились к жизни в лесу вторично, перейдя в него из открытых пространств (олени, кабаны, россомахи, медведи, барсуки, бобры и т.д.). В лесах

имеются различные экологические ниши: стволы деревьев с дуплами и толстые сучья, крона, лианы. Кроме наземных и подземных обитателей (у которых такие же приспособления, как у зверей открытых пространств), в лесах очень много лазающих форм. Приспособления у лазающих форм развиваются, главным образом, в конечностях и хвосте: присасывательные приспособления на голых подошвах разного устройства (даманы, некоторые тропические летучие мыши и др.), острые когти (кошки, куницы, медведи, белки и т.д.), превращение конечностей в своего рода щипцы (лемуры, сумчатые и др.), развитие из конечностей в некотором роде крючка, на котором животные подвешиваются (ленивцы, малый муравьед), редукция пальцев (для удобства передвижения), цепкий хвост (обезьяны и сумчатые).

Летающие млекопитающие развивались среди лесных форм и возникли путем приспособления к прыганию с ветки на ветку, с дерева на дерево. Летающие млекопитающие составляют особый отряд рукокрылых. Но и среди млекопитающих других отрядов встречаются формы, переходные к летающим, обладающие способностью к планирующему полету: грызуны (белка обыкновенная, летяга), сумчатые (белки, сони), приматы (лемур, обезьяны и др.), шерстокрыл. У млекопитающих “полет” достигается развитием кожных складок, натянутых между конечностями на боках и между головой и передними конечностями, между хвостом и задними конечностями, а также длинными волосами по бокам, которые расправляются при планировании; определенную роль играют и лапы, растопыренные при планировании. Однако лишь в одном отряде – рукокрылых – развилась способность к настоящему полету. Летательный аппарат у них несут передние конечности. Переход к воздушному образу жизни вызвал целый ряд специальных приспособлений: тело приобретает большую прочность; кости черепа срастаются; сильно расширяется грудная клетка (увеличивается объем легких); развивается грудина с килем для прикрепления сильно развитых мышц, приводящих в движение крылья; ребра сливаются друг с другом, с грудиной и со спинными позвонками; развита сильная ключица и лопатка; передние конечности удлинены, особенно предплечье и пальцы. Ногтевые фаланги (на втором пальце у плоядных и на большом пальце у всех рукокрылых) укорочены, неучаствуя в приспособлениях к полету, они служат для лазания, поскольку вооружены когтем. У рукокрылых выработались приспособления и для рождения детенышей в подвешенном состоянии.

Приспособления к жизни в водной среде встречаются среди млекопитающих весьма часто. Чисто водными животными являются все представители китообразных, сирен и ластоногих. У этих млекопитающих приспособления к постоянному обитанию в водной среде зашли очень далеко и конвергентны ихтиозаврам и рыбам: тело вальковатое и у некоторых рыбообразное (дельфины); исчезает наружное ухо; происходят изменения в скелете (укорачиваются шейные позвонки и срастаются – у китов, редуцируются или изменяются конечности, таз, череп становится более плоским и т.д.); становятся рудиментарными органы обоняния; изменяется глаз (у тюленей и китов роговица становится плоской, а хрусталик шаровидным); редуцируется слезная железа; у беззубых китов редуцируются зубы, а пищу они добывают, процеживая воду через “китовый ус”; легкие китов и сирен приспособлены к большому захвату воздуха; соски грудной железы у китов спрятаны в кожном

кармане, а молоко впрыскивается в рот присосавшемуся детенышу при помощи особого мускула, так как сосать в воде детеныш не может.

Кроме млекопитающих, проводящих всю жизнь в воде, имеется много зверей, являющихся земноводными, живущими у водоемов, добывающих в них пищу, или строящих здесь свои убежища, или скрывающихся в них от врагов или от жары. К водным животным принадлежат многие виды ряда отрядов: однопроходных (утконос), сумчатых (плавун), насекомоядных (выхухоль, кутора, выдровая землеройка, длиннохвостые тенреки и др.), хищных (норка, выдра, калан), грызунов (мускусная крыса, бобр, нутрия, водосвинка, три рода австралийских мышей и др.), копытные (гиппопотам, тапир, свиньи, водяной козел, буйвол). У этих млекопитающих развиваются различного рода приспособления в зависимости от использования водной среды: у животных, тесно связанных с водой, на лапах имеются перепонки между пальцами, тело вальковатое, волосы делаются короткими и шелковистыми, смазываются кожным жиром (бобр, выдра).

Приспособления к климатическим особенностям среды. Приспособлениями к температурным условиям являются: наличие волосного покрова, который может меняться – зимой теплый, длинный, пуховый, летом – короткий, жесткий (осенняя и весенняя линька); у северных и высокогорных млекопитающих мех длинный, густой, у южных – короткий и грубый; накопление подкожного жира (у морских обитателей); увеличение размеров животных, обитающих в холодных странах, по сравнению с особями того же или близкого вида из более теплых стран (правило Бергмана). Выравнивание температуры тела у млекопитающих достигается путем усиленной продукции тепла и уменьшению его отдачи, благодаря сжатию периферических сосудов при понижении температуры воздуха, или усиления отдачи тепла, благодаря расширению периферических сосудов и усиленной деятельности потовых желез при повышении окружающей температуры.

Зимняя и летняя спячка являются приспособлением к неблагоприятным климатическим сезонным изменениям. Она наступает, однако, не под непосредственным влиянием изменения температуры, а вследствие недостатка пищи или воды, наступающего благодаря изменениям температуры.

Летняя и зимняя спячка – глубоко отличное от обычного сна явление. Летняя спячка зависит от недостатка воды. Зимняя спячка связана с недостатком пищи, вызванным низкой температурой. Засыпают насекомоядные звери, т.к. при понижении температуры насекомые в основной своей массе отсутствуют, а также звери, питающиеся растительной пищей (засыпают на зиму летучие мыши, медведи, барсуки, сурки, тушканчики, суслики). Некоторые животные делают запасы пищи, поэтому у них сон короткий (бурундук). Летняя спячка характерна для некоторых обитателей пустынь и полупустынь (суслики).

Продолжительность спячки зависит от продолжительности неблагоприятного периода. На севере и высокогорной области она продолжительнее, чем на юге и у подножья горы.

По степени глубины зимней спячки можно выделить три ее типа: **1.** Зимний сон, или факультативная спячка – незначительное снижение уровня обмена веществ, температуры тела и дыхательных явлений (медведь, енот, енотовидная собака, барсук); **2.** Настоящая спячка, периодически прерываемая – состояние довольно глубокого оцепенения, понижение температуры тела, заметное

уменьшение частоты дыхания, но сохраняется способность пробуждаться и короткое время бодрствовать среди зимы, преимущественно при сильных оттепелях (обыкновенный хомяк, бурундук, многие летучие мыши); **3.** Настоящая непрерывная сезонная спячка – характеризуется еще более сильным оцепенением, более резким падением температуры тела и уменьшением частоты дыхания (ежи, некоторые виды летучих мышей, сурки, суслики, тушканчики, сони).

Для спячки выбирают укрытия, защищенные от холода: норы, дупла деревьев, берлоги. Животные свертываются при этом в шар, чем достигают уменьшения поверхности тела, излучающей тепло. Летучие мыши обертывают свое тело крыльями, как плащом, что ведет к той же цели.

Кроме указанных выше пассивных приспособлений к неблагоприятным температурным условиям, млекопитающие приобрели в борьбе за существование целый ряд активных приспособлений. Сюда относятся передвижение, а также рытье нор, запасание корма на зиму, миграции.

В зависимости от привязанности к свету среди млекопитающих различаются дневных, ночных и сумеречных. У чисто ночных животных глаза приспособились к видению в темноте, часто имеются большие уши (соны, некоторые кошки и виверры, летяги, дикобраз и др.).

Зависимость млекопитающих от влаги выражается в ограничении распространения, кочевках при засухе, снижении численности (гибель сусликов от проливных дождей).

Питание. Млекопитающие делятся по роду потребляемой ими пищи на растительноядных (фитофагов), плотоядных (зоофагов) и всеядных (пантофагов). В свою очередь, плотоядные делятся на хищных (т.е. питающихся преимущественно теплокровными) и насекомоядных (т.е. питающихся беспозвоночными). Подобно другим животным среди млекопитающих встречаются виды, питающиеся разнообразной пищей – полифаги и однообразной пищей – стенофаги. Все эти деления очень условны. Большинство зверей кормятся как растительной, так и животной пищей, причем удельное значение этих видов кормов может существенно меняться в зависимости от условий места, времени года и других причин.

Изначально звери были насекомоядными. Этого типа питания из современных 17 отрядов млекопитающих придерживаются 5 (специализированные на питании муравьями неполнозубые, трубкозубы и ящеры, питание широким кругом беспозвоночных – насекомоядные, специализированные на питании летающими насекомыми – рукокрылые, часть из которых специализированы на питании плодами и даже кровью). Три отряда являются хищниками (наземные хищники – Carnivora – и морские – ластоногие и зубатые киты). Потомки общего предка копытных стали растительноядными (все современные копытные, грызуны, зайцеобразные, хоботные, сирены, даманы). Все представители отряда приматов являются всеядными. Однако и среди вышеназванных отрядов есть представители, которые стали всеядными (барсук, медведь и др. из хищных; свиньи, бегемоты и др. из парнокопытных; серая крыса, домовая мышь и др. из грызунов), плодоядными (соны из грызунов, крыланы из рукокрылых, обезьяны и полуобезьяны из приматов). Примеров подобного характера можно привести очень много. Они говорят о большой широте кормовых приспособлений млекопитающих.

Размножение. Общие черты размножения млекопитающих следующие: 1)внутреннее оплодотворение; 2)живорождение (за очень небольшим исключением); 3)устройство большинством видов для деторождения специальных гнезд; 4)выкармливание новорожденных молоком и продолжительная забота о них. Прогрессивными особенностями у млекопитающих являются вторая и четвертая особенности.

Приведенные черты биологии размножения не в одинаковой мере свойственны всем современным зверям, и по степени развитости этих черт всех млекопитающих можно разбить на четыре биологических группы:

1. Откладывание оплодотворенного яйца с последующим высиживанием его в гнезде; так бывает у утконоса.

2. Откладывание оплодотворенного яйца, которое затем помещается в особую кожистую сумку, развивающуюся у самки на брюхе ко времени откладки яиц. В этой сумке вынашивается и вылупившийся из яйца детеныш, который питается выделениями млечных желез, открывающихся в полость упомянутой сумки. Такой характер размножения свойствен ехидне.

Следует отметить, что у однопроходных имеет место не настоящая яйцекладность, а скорее незавершенное яйцеживорождение, так как яйца развиваются еще в половых путях (15-16 суток), а вне организма матери они до вылупления детеныша находятся только 9-11 суток.

3. Рождение недоразвитых детенышей, которые развиваются в матке, но без образования настоящей плаценты. Очень слабо развитый новорожденный плотно прикрепляется к соску, который чаще открывается в полость выводковой кожистой сумки, возникающей у самки на брюхе ко времени размножения. В сумке происходит донашивание детеныша, который самостоятельно не сосет, а проглатывает молоко, впрыскиваемое ему в рот самкой. Такой тип размножения свойствен сумчатым.

4. Рождение хорошо развитых детенышей, которые могут самостоятельно сосать молоко, а у некоторых видов и более или менее совершенно передвигаться. Полное утробное развитие обусловлено появлением у этих видов плаценты. Так происходит размножение у плацентарных млекопитающих.

Продолжительность беременности зависит от: 1) величины зверя; 2) условий деторождения; 3) наличия латентной фазы. Чем мельче животное, тем продолжительность беременности короче. Если животное родит в норе, гнезде, дупле и т.д., то продолжительность беременности меньше, чем у животного, которое родит на поверхности земли. Заяц и кролик относятся к одному отряду. Вместе с тем, первый не имеет гнезда, второй живет в норах. Беременность зайца длится 49-51 суток, кролика – 30 суток. Родятся детеныши у зайца оформленные, в шерсти, зрячие и быстро встают на лапки, а у кролика детеныши рождаются слепыми, голыми, очень маленькими, бегать не могут. У соболя и куницы начавшееся развитие оплодотворенного яйца прерывается фазой покоя, когда развитие почти полностью прекращается (латентная фаза беременности). Период этот длится несколько месяцев, и в итоге у этих сравнительно мелких зверьков (длиной около 50 см), рождающих детенышей в хорошо защищенных гнездах, беременность длится 230-280 дней.

Самый долгий срок беременности у копытных (у оленей 8-9 месяцев, у баранов, козлов и антилоп – 5-6 месяцев, у лошадей – 10-11 месяцев), зато их детеныши уже через несколько часов могут следовать за матерью.

Быстрота размножения у разных видов млекопитающих зависит от времени половой зрелости, промежутка между двумя рожденьями, величиной выводка. Крупные животные достигают половой зрелости сравнительно поздно (слон – в 10-15 лет, носорог – в 12-20 лет, разные виды оленей – в 2-4 года, на 3-4 году медведи, тюлени, тигры). Более быстро получают способность к размножению более мелкие звери (собаки, куницы на 2-3 году). Особенно скороспелы грызуны (зайцы – в возрасте менее года, ондатра – 5 месяцев, полевая и лесная мыши – 3 месяца, домовая мышь – два с половиной месяца, полевки – 2 месяца).

Существенно различна частота деторождения и величина выводка: слоны, усатые киты, моржи, тигры размножаются раз в 2-3 года и приносят, как правило, по одному детенышу; дельфины, полорогие олени размножаются один раз в год и рожают обычно по одному детенышу; собачьи, куньи, крупные кошки размножаются также раз в год, но рожают по несколько детенышей; особенно плодовиты грызуны и зайцеобразные (зайцы имеют за год по 2-3 помета, по 3-8 и даже 12 детенышей; белки – 2-3 помета, по 2-10 детенышей, полевки – 3-7 пометов по 2-10 детенышей).

Быстрота размножения стоит в связи с продолжительностью жизни и скоростью отмирания особей видов. Как общее правило, долгоживущие виды размножаются медленнее (слоны живут 70-80 лет, медведи, крупные кошки – 30-40 лет, собачьи 5-10 лет, мышевидные грызуны – 1-2 года).

Скорость размножения существенно меняется по годам, что связано с изменениями условий жизни. Особенно это заметно у видов с высокой плодовитостью. Так, в годы с благоприятными кормовыми и метеорологическими условиями белки приносят 3 помета по 6-8 (до 10) детенышей, а в тяжелые годы, когда самки истощены, число выводков сокращается до 1-2, а число детенышей в выводке – до 2-3 (максимум 5). Меняется и процент яловых самок. В итоге быстрота размножения резко сокращается. Подобная картина наблюдается и у многих других зверей.

Среди млекопитающих есть виды как моногамные, так и полигамные. У моногамных видов пары образуются, как правило, только на один сезон размножения (песцы, лисицы, бобры и др.). Более редки случаи образования пар на несколько лет (волки, обезьяны). У многих видов в воспитании молодых, как правило, принимают участие оба родителя. Большинство видов зверей – полигамы (ушастые тюлени, котики, олени, ослы, лошади, насекомоядные, грызуны). Многие полигамные виды на период размножения образуют гаремы или косяки.

Период спаривания у разных видов приходится на очень разные сроки: у волков и лисиц – в конце зимы, у норок, хорьков, зайцев – в начале весны, у соболей, куниц, росомах – в середине лета, у многих копытных – осенью. В процессе эволюции период деторождения и воспитания молодых оказался приуроченным к наиболее благоприятному для этого сезону (конец весны и первая половина лета). В связи с этим у таких мелких зверей как куньи продолжительность беременности становится значительной (у горностая – 300-320 суток, соболя – 230-280, норки – 40-70) из-за латентной фазы беременности.

У большинства видов зверей молодые держатся с матерью лишь короткое время после рождения (у грызунов – 1-2 месяца, у лисиц – до половины лета, у песцов – до середины осени). У сравнительно немногих видов выводок

существует около года (ондатра, барсук). Зимоспящие виды обычно зимуют семьями (сурок, медведи).

Годовой жизненный цикл. Биологические явления у млекопитающих, состояние их организма и особенности взаимоотношений с окружающей средой подчинены известной сезонной закономерности, обусловленной изменениями условий жизни в различные периоды года. О зависимости зверей от климатических условий среды уже говорилось. Здесь остановимся на годовых циклах.

1. Подготовка к размножению (образование пар, косяков, гаремов), при котором меняются поведение зверей и, зачастую, места их обитания.

2. Период деторождения и воспитание молодняка. При этом также меняется поведение зверей (держатся в укромных местах, ведут скрытный образ жизни, привязаны к определенным участкам). В конце выкармливания молодых покидаются временные убежища, и звери перекочевывают в наиболее кормные участки. У видов, живущих в постоянных жилищах, такого перемещения не бывает.

3. Подготовка к зиме характеризуется линькой зверей и особо интенсивным питанием. В это время звери широко перемещаются, выходят на сельскохозяйственные поля. Многие звери совершают миграции (копытные, ластоногие, летучие мыши).

4. Зимовка у различных видов млекопитающих проходит по-разному. У млекопитающих основная забота в зимних условиях – добыча корма, условия которой в зимний период резко ухудшаются. Поэтому среди зверей выработаны определенные приспособления:

а) простейшим приспособлением к преодолению трудностей является увеличение подвижности зверей для поисков добычи (копытные, хищные, грызуны),

б) запасание пищи,

в) зимний сон (факультативная спячка), настоящий сон, настоящая непрерывная сезонная спячка.

Изменение численности. У многих видов млекопитающих, имеющих высокую численность, последняя может изменяться в больших пределах (грызуны, многие хищные, копытные, морские млекопитающие). Причинами увеличения или уменьшения численности являются: а) изменчивость интенсивности размножения; б) изменение кормовых условий; в) эпизоотии; г) аномалии погоды; д) хищники; е) внутрипопуляционные механизмы регуляции численности (сокращение интенсивности размножения при высокой численности – летальные гены, и увеличение интенсивности размножения при снижении плотности зверьков данного вида).

Значение млекопитающих для человека

Значение млекопитающих очень велико и многообразно. Многие виды являются вредителями сельского, лесного и складского хозяйства. Однако классификация разных видов зверей в качестве вредных встречает значительные трудности. Это связано с тем, что один и тот же вид в разной природно-экономической обстановке может иметь совершенно различное практическое значение. Вредными для сельского, лесного и складского хозяйств являются грызуны (крысы, мыши, полевки, суслики). Кроме этого, многие виды грызунов имеют существенное эпидемическое значение, т.к. они являются хранителями и

переносчиками возбудителей многих опасных для человека и других ценных зверей инфекционных болезней. К числу антропозоонозных болезней принадлежат чума, туляремия, лейшманиоз (пендинская язва), сыпнотифозные лихорадки (риккетсиозы), клещевой возвратный тиф (спирохетоз), энцефалиты и др.

Среди хищных млекопитающих также ряд видов в некоторых районах являются вредными (волки — в густонаселенных и сельскохозяйственных районах; лисица — в районах интенсивного дичеразведения). Однако те же хищники в тоже время, в основном, — полезные пушные звери. Волк полезен как санитар в стадах диких зверей, поскольку добывает больных и ослабленных животных. Тигр, рысь, росомаха, леопард и другие редкие животные нуждаются в охране. Вместе с тем и хищные млекопитающие могут являться хранителями и переносчиками возбудителей опасных болезней (бешенство, токсоплазмоз и др.).

Там, где звери вредят, с ними борются различными методами (механический — капканы и различные другие ловушки; химический — различные яды, газообразные и отравленные приманки; биологический — охрана и привлечение хищных птиц и млекопитающих, питающихся грызунами; заражение грызунов некоторыми острыми болезнями, безвредными для человека и сельскохозяйственных животных, например, бактерией “крысиного тифа”).

Многие млекопитающие служат объектами промысла. Промысел диких млекопитающих представляет важную сторону хозяйственной деятельности человека. Этим путем в оборот вовлекаются многие полезные продукты, используемые различными отраслями промышленности: пищевой, кожевенной, меховой, текстильной, парфюмерной и др.

Бывший СССР занимал первое место в мире по добыче пушнины. Для получения пушнины ранее добывалось более 50 видов диких млекопитающих из различных отрядов. Однако, в настоящее время многие виды в разных регионах стали редкими, и законы запрещают их добычу.

В настоящее время необходимо принимать все меры к охране дикой фауны: ограничению промысла (лицензионный отстрел, режимы охоты и т.д.)

Определенную роль в распространении и увеличении численности отдельных видов играет правильно организованная работа по акклиматизации и реакклиматизации ряда видов млекопитающих. В нашей стране акклиматизированы многие виды из Западного полушария (енот-полоскун, американская норка, нутрия, ондатра и др.); проведены успешные работы по реакклиматизации (бобр, кабан, зубр, сурок-байбак и др.). В ряде случаев опыты по расселению зверей закончились неудачей. Неудачными были попытки акклиматизировать командорского песца, скунса, канадской черной лисицы, крота, сибирского козерога. Но ряд зверей успешно освоились в новых местах обитания (ондатра, американская норка, уссурийская енотовидная собака, соболь, бобр, белка, заяц-русак, зубр, пятнистый и благородный олени, сайгак, дикий кабан). Правда, в местных фаунах произошли некоторые изменения, т.к. были вселены виды, являющиеся конкурентами для аборигенов (американская норка почти уничтожила местный европейский вид; ондатра вытеснила выхухоль; енотовидная собака стала конкурентом барсуку и т.д.).

Большое значение для сохранения и обогащения фауны имеют государственные заповедники. На территории России в настоящее время имеется

большое число заповедных участков, заказников, памятников природы и других особо охраняемых территорий. Заповедники стали убежищем ряда редких животных, в числе которых, выхухоль, бобр, зубр и т.д.

Большое значение в сохранении редких и исчезающих видов имеют Красные книги, куда заносятся все животные, которых нельзя добывать, так как они очень редки. Такие Красные книги сейчас составляются для каждого региона (есть Красная книга РСФСР и Красная книга Республики Татарстан). В Красную книгу РТ включены редкие на территории Татарстана виды растений, грибов и животных, среди последних имеется 34 вида млекопитающих.

Наконец, следует указать, что дикие звери дали начало породам домашних животных (домашние верблюды, домашние свиньи, крупный рогатый скот, лошади, собаки, кошки и т.д.). И в настоящее время дикие звери могут служить для улучшения этих пород. Кроме того, надо отметить, что перечисленные примеры не исчерпывают все резервы одомашнивания.

Рекомендуемая литература.

Основная

1. Бутьев В.Т., Дерим-Оглу Е.Н. и др. Позвоночные животные и наблюдения за ними в природе. Учебное пособие для студентов биологических факультетов педвузов. – М. «Академия», 1999
2. Дольник В.Р., Козлов М.А. Биология. Позвоночные животные. Пособие для учителей. - М.: просвещение. 2005.
3. Константинов В.М., Наумов С.П., Шаталова С.П. Зоология позвоночных.- М.: Издательский центр «Академия», 2000.
4. Константинов В.М., Шаталова С.П., Бабенко В.Г. и др. Лабораторный практикум по зоологии позвоночных. – М.: Издательский центр «Академия», 2001.
5. Рахимов И.И., Ибрагимова К.К. Растительный и животный мир РТ. Казань: Магариф, 2006.
6. Рахимов И.И., Сайфуллин Р.Р. Зоология позвоночных. Учебно-методическое пособие для лабораторных занятий. Казань, изд-во КГПУ, 2004.
7. Шарова И.Х., Макаров К.В. Сравнительная анатомия и эволюция животных. Москва, изд-во НЦ ЭНАС. 2003.

Дополнительная

1. Барабаш-Никифоров Н.И., Формозов А.Н. Териология. — М.: Высшая школа, 1963.
2. Бобринский Н.А., Кузнецов Б.А., Кузякина А.П. Определитель млекопитающих СССР. — М.: Просвещение, 1965.
3. Гуртовой Н.Н., Матвеев Б.С., Держинский Ф.Я. Практическая зоотомия позвоночных. Низшие хордовые, бесчелюстные, рыбы. — М.: Высшая школа, 1976.
4. Гуртовой Н.Н., Матвеев Б.С., Держинский Ф.Я. Практическая зоотомия позвоночных. Земноводные, пресмыкающиеся. - М.: Высшая школа, 1978.
5. Ильичев В.Д., Карташев Н.Н., Шилов И.А. Общая орнитология. — Высшая школа, 1982.
6. Карташев Н.Н. Систематика птиц. — М.: Высшая школа, 1974.
7. Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). Казань, «Идель-Прессс», 2006.

8. Кузнецов Б.А. Определитель позвоночных животных фауны СССР. М.: Просвещение, 1974-1975. - Т. 1-3.
9. Кузнецов В.А. Рыбы Волжско-Камского края. – Казань, 2005.
10. Курс зоологии/ Под ред. Матвеева Б.С. – М.: Высшая школа, 1966, т.2.
11. Левушкин С.И., Шилов И.А. Общая зоология. – М. 1994.
12. Михеев А.В. Биология птиц. - М., 1996.
13. Наумов Н.П., Карташев Н.Н. Зоология позвоночных: В 2-х ч. — М.: Высшая школа, 1979.
14. Наумов С.П. Зоология позвоночных. — М.: Просвещение, 1983.
15. Рахимов И.И., Мосалов А.А. Атлас-определитель птиц республики Татарстан. Казань: «Фолиант», 2009 .
16. Рахимов И.И. Методическое руководство для проведения лабораторных занятий по зоологии позвоночных. – Казань: изд-во КГПУ, 1996.
17. Шмальгаузен И.И. Происхождение наземных позвоночных. — М.: Наука, 1964.
18. Яхонтов А.А. Зоология для учителя. — Изд. 2-е. — М.: Просвещение, 1982.

Электронные ресурсы

1. <http://dic.academic.ru>
2. <http://ru.wikipedia.org>
3. <http://sovunya2009.narod.ru>
4. <http://www.batas.ru>
5. <http://www.goldensites.ru>
6. <http://www.varson.ru>
7. <http://www.zoomet.ru>